Möglichkeiten und Grenzen einer statistischen Untersuchung der Nachfrage-elastizität hinsichtlich der Verkehrsleistungen bei der Deutschen Bundesbahn

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades einer
Hohen Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät
(Wirtschaftswissenschaftliche Abteilung)
der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt von
KARL BAUER
aus München

1965

7983

1964

Möglichkeiten und Grenzen einer statistischen Untersuchung der Nachfrage-elastizität hinsichtlich der Verkehrsleistungen bei der Deutschen Bundesbahn

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades einer
Hohen Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät
(Wirtschaftswissenschaftliche Abteilung)
der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt von

KARL BAUER

aus München

1965

Dekan: Professor Dr. Dieter POHMER

Erstberichterstatter: Professor Dr. Heinrich STRECKER

Zweitberichterstatter: Professor Dr. Norbert KLOTEN

Tag der mündlichen Prüfung: 26.2.1964

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

A. EINLEITUNG 1

B. DIE STATISTISCHEN GRUNDLAGEN DER EMPIRISCHEN NACHFRAGEANALYSE 4

1. Geschichte 4
1.1 Entstehung der Ökonometrie 4
1.2 Geschichte der Ökonometrie 5
1.3 Grenzen der Ökonometrie 7

2. Das Problem der Identifikation 8

3. Die statistischen Schätzungsmethoden 11
3.1 Entstehung zweier Richtungen 11
3.2 Die Theorie der Methode der kleinsten Quadrate 12
3.3 Die Methode des Maximum-Likeli-hood 14
3.4 Die beiden Schulen 15
3.5 Die praktische Anwendbarkeit der beiden Methoden 16
3.5.1 Die Methode der größten Dichte in der praktischen Anwendung 16
3.5.1.1 Die allgemeinen Begriffe des simultanen Gleichungssystems 16
3.5.1.2 Die reduzierte Form 18
3.5.1.3 Rekursives Modell 19
3.5.1.4 Haupteinwand gegenüber der Methode der größten Dichte 19
3.5.2 Die Methode der kleinsten Quadrate in der praktischen Anwendung 20

4. Die Regressionsanalyse 23
4.1 Die Theorie der einfachen Regression 23
4.2 Die multiple Regression 26
4.3 Fehler und Voraussetzungen der Regressionsanalyse 27

5. Das Problem der Zeitreihen 28
5.1 Definition und Entstehung einer Zeitreihe 28

Seite

5.2 Die Abhängigkeit der Glieder voneinander und ihre Messung 30
5.3 Aufbau und Analyse der Zeitreihen 31
5.4 Die Regression bei Zeitreihen 34

6. Kurzfristige oder langfristige Analyse 35
6.1 Die Behandlung des Zeitfaktors in der Beziehung 36
6.2 Weitere Verfahren zur Ausschaltung langfristiger Einflüsse 39

7. Abschätzung der Unsicherheit der Ergebnisse 39

8. Aussagen der Regressionsanalyse 42
8.1 Arten der Schlußfolgerungen 42
8.2 Voraussage der Nachfrage aus der Regressionsgleichung 44

9. Die statistischen Fehler in den Beobachtungen 46
9.1 Die Arten der Fehler 46
9.2 Ursachen der Fehler bei statistischen Erhebungen in den Sozialwissenschaften 48
9.3 Behandlung von fehlerhaften Beobachtungen 50

C. DIE VOLKSWIRTSCHAFTSTHEORETISCHEN GRUNDLAGEN FÜR STATISTISCHE NACHFRAGEUNTERSUCHUNGEN 53

I. DIE VOLKSWIRTSCHAFTLICHEN GRUNDLAGEN 53

1. Das Gesetz der Nachfrage 53

2. Die Elastizität der Nachfrage 55
2.1 Der Begriff der Elastizität 55
2.2 Der Elastizitätskoeffizient und seine Größen 56
2.3 Arten der Elastizität 57
2.4 Die Berechnung des Elastizitätskoeffizienten 59
2.5 Die Bewertung des Elastizitätskoeffizienten 59

3. Ableitung der Gesamtnachfragefunktion 60
3.1 Die Gesamtnachfrage 60
3.2 Die neoklassische Nachfragegleichung 60

Seite

II. DIE VERKEHRSWIRTSCHAFTLICHEN GRUNDLAGEN 61

1. Die verkehrswirtschaftlichen Begriffe 61

2. Das Gut Verkehrsleistung 63
2.1 Die Art des Gutes Verkehrsleistung 63
2.2 Personenverkehr 65
2.3 Güterverkehr 66

3. Der Preis des Gutes Verkehrsleistung bei Gütertransporten 68
3.1 Die begrifflichen Grundlagen 68
3.2 Das Tarifsystem der Deutschen Bundesbahn (DB) 71
3.2.1 Einführung 71
3.2.2 Die theoretischen Grundlagen der Tarife 72
3.2.2.1 Die traditionalen Grundlagen 72
3.2.2.2 Kritik 75
3.2.2.3 Neue Grundformen der Tarifsysteme 75
3.2.3 Der heute geltende Deutsche Eisenbahn-Gütertarif (DEGT) 76
3.2.4 Die Tarife bei den anderen Verkehrsmitteln 77
3.2.5 Schlußfolgerungen aus der Preisdifferenzierung 80

4. Problem eines Tarifindexes 81
4.1 Allgemeine Indexproblematik 81
4.2 Die Probleme des Aufbaues eines Tarifindexes 82
4.3 Fehler bei der Indexberechnung 83
4.4 Das Aggregationsproblem 83
4.5 Gründe für die Nichtverwendung eines Tarifindexes 85

5. Der Markt in der Verkehrswirtschaft 86
5.1 Die Marktformenlehre 86
5.2 Die Struktur des Verkehrsmarktes 88
5.2.1 Die Angebotsstruktur von Transportakten 88
5.2.2 Die Nachfragestruktur nach Transportakten 91

Seite

5.2.3 Die Marktform in der Verkehrswirtschaft 93

6. Gründe für die Auswahl eines Ausnahmetarifs (AT) für die Berechnung 95

7. Die Theorie der Nachfrage nach Produktionsmitteln 97

8. Die Ableitung einer allgemeinen Nachfragegleichung für die Verkehrswirtschaft 100

8.1. Die Besonderheiten der Nachfrage und des Angebotes in der Verkehrswirtschaft 100

8.1.1 Die Abhängigkeit der Verkehrswirtschaft von der Produktion in einer Volkswirtschaft 100

8.1.2 Die Besonderheiten des Gutes Verkehrsleistung 101

8.2 Die allgemeine Nachfragegleichung für die Verkehrswirtschaft 104

8.3 Die Nachfragegleichung für die DB 105

8.4 Die Nachfragegleichung für Kohletransporte 107

8.5 Eigenarten der Nachfrage und des Angebotes von Kohleverkehrsleistungen 108

D. DIE BERECHNUNG DER NACHFRAGEELASTIZITÄT FÜR KOHLETRANSPORTE DER DB UND IHRE INTERPRETATION 110

1. Das Zahlenmaterial 110

1.1 Anzahl der Werte für die Variablen 110

1.2 Der Zeitraum 110

1.3 Die Quellen 111

1.4 Das vorhandene Zahlenmaterial 111

1.4.1 Der Preis für die Kohletransporte 111

1.4.2 Der Umsatz der Kohle 113

1.4.3 Die Kohleverkehrsleistungen der DB 114

2. Die Durchführung der Berechnung 115

2.1 Die Aufstellung der Regressionsgleichung 115

2.1.1 Die Form der Regressionsgleichung 115

Seite

2.1.2 Der Zeitfaktor in der Regressionsgleichung 117
2.2 Das Ergebnis mit Interpretation 118
2.2.1 Die errechneten Elastizitätskoeffizienten 118
2.2.2 Die Interpretation des Ergebnisses 119
2.2.3 Die Sicherheit des Ergebnisses 120

3. Zusammenfassung 123
3.1 Die Voraussetzungen und Annahmen der Berechnung 123
3.1.1 Die statistischen Voraussetzungen und Annahmen 123
3.1.2 Die volkswirtschaftstheoretischen Annahmen 123
3.1.3 Annahmen bei der Verwendung des Zahlenmaterials 124
3.2 Stellungnahme zu den gemachten Voraussetzungen und Annahmen 125
3.3 Ausblick 128
3.3.1 Zusammenfassung des Ergebnisses und Schlußfolgerungen 128
3.3.2 Möglichkeiten und Grenzen empirischer Untersuchungen 129

Anhang 133

Literaturverzeichnis 136

Lebenslauf 151

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547602_0036

A. Einleitung

Eines der aktuellsten wirtschaftspolitischen Themen, nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen Ländern, ist wohl das Thema Schiene und Straße. Fast überall befinden sich die Eisenbahnen seit dem immer stärkeren Anwachsen des Kraftwagenverkehrs in finanziellen Schwierigkeiten. Es ist heute die Aufgabe jeder Verkehrspolitik, die Koordinierung des Verkehrswesens durchzuführen und damit eine gesunde wirtschaftliche Lage der Eisenbahnen herbeizuführen. Dazu ist es aber erforderlich, einen genauen Einblick in die heutigen deutschen Verkehrsverhältnisse zu gewinnen und diese zu analysieren. Diesem Zweck dient auch die vorliegende Untersuchung, wenngleich sie nur einen ganz kleinen Teilausschnitt aus dem gesamten großen Fragekomplex behandelt.

Bei allen Tarifänderungen der Deutschen Bundesbahn (DB) taucht jedesmal die Frage auf, wie werden sie sich auf die Nachfrage nach Verkehrsleistungen der DB auswirken. Wird die Nachfrage gleich bleiben oder wird sie fallen, wenn ja, in welchem Verhältnis wird sie zurückgehen. Die Frage kann auch lauten: Bringt eine Herabsetzung oder eine Heraufsetzung der Tarife eine Zu- oder Abnahme der Gesamteinnahmen der DB? Eine klare Antwort hierauf wäre für die DB von erheblicher betriebswirtschaftlicher und finanzieller Bedeutung. Um eine Antwort auf diese Frage zu geben, ist die Kenntnis der Nachfrageelastizität nach Bahntransporten notwendig. Ist diese Elastizität größer als 1, werden sich die Gesamteinnahmen bei einer Heraufsetzung der Tarife erniedrigen, ist sie kleiner als 1, werden die Einnahmen zunehmen. Leider ist die Elastizität der Nachfrage nach Verkehrsleistungen der DB unbekannt, so daß man bei Tarifmaßnahmen sich etwas im ungewissen hinsichtlich der Reaktion der Nachfrager befindet. Immer wieder ergaben sich bisher für die DB nach Tarifänderungen unliebsame Überraschungen, da die erhofften Einnahmen nicht immer den Erwartungen entsprachen. Sollte aber nicht wenigstens versucht werden, diesem Zustand abzuhelfen?

Es soll deshalb einmal untersucht werden, ob es möglich ist, auf die oben ganz allgemein formulierte Frage mit den bisherigen Erkenntnissen der Volkswirtschaftstheorie und den uns zur Verfügung stehenden Methoden der modernen Statistik, unter besonderer Berücksichtigung des vorhandenen statistischen Zahlenmaterials, eine Antwort zu geben. Anders ausgedrückt, wir wollen die Möglichkeiten der Beantwortung dieser Frage unter Berücksichtigung der statistischen und volkswirtschaftlichen Voraussetzungen prüfen und vor allem die Grenzen solcher Arbeiten aufzeigen. Diese werden unserer Meinung nach nicht immer mit der notwendi-

gen Klarheit herausgestellt. Ohne nähere Untersuchung der Voraussetzungen wird in vielen Fällen einfach ein plausibles volkswirtschaftliches Modell aufgestellt, bzw. eine Gleichung formuliert. In die aufgestellte Gleichung setzt man die gegebenen, oft fehlerbehafteten Zahlen ein und wendet die statistischen Methoden an. Bei diesem Vorgehen erhalten aber die Ergebnisse vielfach einen höheren Aussagewert als ihnen tatsächlich zukommt. Das Hauptanliegen dieser Untersuchung ist deshalb, gerade die statistischen und volkswirtschaftstheoretischen Voraussetzungen, Annahmen und Vereinfachungen herauszuarbeiten und sie darzustellen. Dabei wollen wir die Grenzen, welche zur Zeit für solche Arbeiten noch bestehen, aufzeigen. Um unser Hauptanliegen deshalb voll erfüllen zu können, werden wir die theoretischen Grundlagen ausführlich behandeln müssen.

In vielen ökonometrischen Arbeiten vermißten wir außerdem eine Analyse des benutzten statistischen Zahlenmaterials, wie es vor allem O. Morgenstern [1] fordert. Darauf wollen wir besonders achten, da dies unserer Meinung nach eine der wichtigsten Grundlagen aller empirischen Arbeiten ist. Über die Genauigkeit statistischer Zahlen soll deshalb ein eigenes Kapitel im Rahmen dieser Arbeit berichten.

Nach diesen ganz allgemein gehaltenen Einführungsworten, in denen wir unser Problem umrissen, möchten wir den Gang unseres Vorhabens kurz skizzieren.

Im Abschnitt 1 werden die theoretischen statistischen Grundlagen mit ihren Voraussetzungen erklärt. Im Abschnitt 2 wollen wir die volkswirtschaftstheoretischen Grundlagen und die Besonderheiten der Verkehrswirtschaft, insbesondere der DB, behandeln. Hier sehen wir dann die Möglichkeiten sowie die Grenzen für unser Vorhaben. Schließlich soll im letzten Abschnitt, wenn die Voraussetzungen hierzu einigermaßen plausibel sind, eine Berechnung durchgeführt und diese analysiert werden. Hierbei soll vor allem gezeigt werden, inwieweit die Voraussetzungen der statistischen Methoden erfüllt werden konnten. In diesem Zusammenhang sollen dann auch die Gründe, die evtl. gegen eine Berechnung sprechen, ihre Erwähnung finden.

Unserer Meinung nach hängt es bei solchen Berechnungen immer davon ab, wie weit der einzelne die gemachten Voraussetzungen und Annahmen noch als plausibel gelten läßt.

---

1) Morgenstern, O. (1), Über die Genauigkeit wirtschaftlicher Beobachtungen. (Vom Verfasser durchgesehene Übersetzung).
Einzelschriften der Deutschen Statistischen Gesellschaft, H. Nr. 4, München 1952.

Als Schlußwort sollen die Voraussetzungen weiterer empirischer Untersuchungen für die DB angeführt werden.

B. Die statistischen Grundlagen der empirischen Nachfrageanalyse

1. GESCHICHTE

1.1. Entstehen der Ökonometrie

Bei unserem Problem, das wir untersuchen wollen, handelt es sich um eine Frage, welche die Wirtschaftspolitik, in unserem speziellen Falle die Verkehrspolitik, der Wirtschaftstheorie stellt. Ihre Beantwortung ist für die Verkehrspolitik von erheblicher praktischer Bedeutung.
Zur Lösung dieser oder ähnlicher Probleme sind aber Kenntnisse, sowohl in der Volkswirtschaftstheorie als auch in der Statistik notwendig. Aus diesem Zusammenhang zwischen der Volkswirtschaftstheorie, der Mathematik und der Statistik entwickelte sich ein neuer Wissenszweig, die Ökonometrie. Ökonometrie ist damit der Name für eine Wissenschaft, in der ökonomische, mathematische und statistische Erkenntnisse miteinander angewandt werden.

Das Entstehen der Ökonometrie führt Tinbergen auf die Tatsache zurück, daß man nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ forschen wollte, um dadurch auf konkrete Fragen auch Lösungen angeben zu können[1]. Man wollte die Theorie der Volkswirtschaft, soweit es die Tatsachen zuließen, mit der Wirklichkeit in Einklang bringen. Außerdem suchte man nach dem 1. Weltkrieg einen Ausweg aus der bekannten "Krise der Nationalökonomie". 1933 beklagte es Keynes als ein Unglück für die Wirtschaftswissenschaften, daß vor über 100 Jahren Ricardo mit seinen faszinierenden, deduktiven Abstraktionen vollkommen über den mehr zu induktiven Methoden neigenden Malthus siegte. Das Urteil von L. Hogbens, angeführt nach Mahr[2], dürfte übertrieben sein, der die Nationalökonomen mit mittelalterlichen Gelehrten verglich, die ihre Thesen ohne Rücksicht auf die Tatsachen ausspannen. Dagegen hoffte bereits Cournot (1801 - 1877), "daß man mit Hilfe der Statistik einmal die zahlenmäßigen Größen der von ihm aufgestellten Nachfragefunktion bestimmen wird können"[3].

Immer größer wurde also der Wunsch, Messungsmethoden und konkrete Formulierungen für die Hypothesen der Wirtschaftstheorie zu finden. Hinsichtlich der

---

1) Tinbergen, J. (3), Einführung in die Ökonometrie, mit Geleitwort von Erich Schneider, Wien-Stuttgart 1952, S. 10.

2) Mahr, W. (1), Inhalt und Grenzen ökonometrischer Erkenntnis, Mitteilungsblatt für mathematische Statistik und ihre Anwendungsgebiete (MMS) 4. Jgg., München 1952.

3) Mahr, W. (1), a.a.O., S. 243.

Messungsmethoden bot sich die Statistik an. "Als Instrument der Messung und der zahlenmäßigen Festhaltung von Massenerscheinungen ist sie offenkundig berufen, hier eine ausschlaggebende Rolle zu spielen"[1]. So bildete sich die Ökonometrie als fruchtbringende Verbindung zwischen der Volkswirtschaftstheorie und der Statistik, "da weder die Volkswirtschaftstheorie für sich, noch die Wirtschaftsstatistik für sich allein die wirtschaftliche Wirklichkeit genügend zu erfassen gestattet"[2], wie es Mahr ausdrückte. Die Wirtschaftstheorie, besonders die mathematische Nationalökonomie, hat die Modelle und Thesen aufzustellen, während die moderne Statistik das Werkzeug liefert, mit dessen Hilfe die Modelle verifiziert und die Thesen geprüft werden.

Um mengenmäßige Aus- und Voraussagen machen zu können, brauchen wir zahlenmäßige Ergebnisse. Nur die Statistik kann uns aber diese liefern. Deshalb ist die Statistik notwendig, wenn wir von den abstrakten Formulierungen der mathematischen Wirtschaftstheorie zu zahlenmäßigen Ergebnissen kommen wollen.

1.2. Geschichte der Ökonometrie

Wenn wir hier einen historischen Überblick über die Entwicklungsgeschichte der Ökonometrie geben, so kann dieser im Rahmen unserer Arbeit nur sehr kurz sein. An und für sich müßten wir bei dieser Übersicht die einzelnen Wurzeln, die mit zur Bildung der Ökonometrie beitrugen, die mathematische Nationalökonomie, die Statistik und die empirische Konjunkturforschung verfolgen. Wir wollen es aber mit diesem Hinweis sein lassen.

Als Modell und Ausgangspunkt für ökonometrische Untersuchungen ist das tableau economique von Quesnay zu betrachten. Weitere Wegbereiter sind die mathematischen Vertreter der Volkswirtschaft, wie Cournot, Pareto und Walras. In der empirischen Nachfrageanalyse dürfte dann als die älteste Gruppe wohl die Schule von H. Moore und H. Schultz in USA zu erwähnen sein. Sie untersuchten vor allem reine Konsumgüter, wie z.B. landwirtschaftliche Produkte.

Jetzt werden der Namen so viele, die mit zur Entwicklung der Nachfrageanalyse beitrugen, daß wir nur mehr die allerwichtigsten, als Vertreter ihrer Schulen, nennen wollen. Als Weiterführung der Schule von H. Moore und H. Schultz entwickelte sich in den USA an den Universitäten Chicago-Yale in der Cowles Commission ein Zentrum ökonometrischer Forschung. Die Mitglieder der Cowles Commission lehnen im allgemeinen die alten Methoden der Nachfrageschätzung

1) Winkler, W.(2), Grundfragen der Ökonometrie, Wien 1951, S.1.
2) Mahr, W.(1), a.a.O., S.243.

mit Hilfe der Regressionsgleichung ab und ersannen dafür die Methode der simultanen Gleichungen. Die bedeutendsten Namen dieser Schule sind Klein, T., Haavelmo, Hurwicz, Koopmans und Marschak.

In Europa sind zu nennen R. Frisch in Norwegen, der wichtige Ergänzungen zur Regressionsanalyse brachte, außerdem Tinbergen in Holland, Stone in England, Wold in Schweden und R. Roy in Frankreich.

Während das ökonometrische Denken im Ausland mächtig fortschritt und immer mehr an Boden gewann, begegnete es leider in Deutschland starken Vorurteilen und schwerem Mißtrauen, dabei war es ein deutscher Nationalökonom, nämlich H. v. Thünen, der es in seinem Meisterwerk "Der isolierte Staat" glänzend verstand, eine Synthese zwischen der Theorie und der Wirtschaftsbeobachtung herzustellen, wie es die Ökonometrie ja auch nicht anders will.

Im Verhältnis zur Vielzahl der ausländischen Arbeiten ist der deutsche Beitrag deshalb noch relativ gering. Vor dem 2. Weltkrieg zählen zu den wichtigsten Arbeiten die von der Frankfurter Gesellschaft für Konjunkturforschung veröffentlichten Schriften. Im Vorwort zu Heft 1 dieser Schriftenreihe[1] nennt Altschul als Programm dieser Schriftenreihe, eine Synthese zwischen der theoretischen-deduktiven und der mathematisch-statistischen Richtung zu bilden. Unter andern wichtigen Beiträgen erschienen in dieser Schriftenreihe allein 4 bedeutende Untersuchungen zur empirischen Nachfrageanalyse. Weiterhin sind die Arbeiten des Instituts für Konjunkturforschung Berlin zu erwähnen. Dann klafft nach 1933 in den Arbeiten, die die empirische Nachfrageanalyse betreffen, eine große Lücke in Deutschland. Diese ist durch die wissenschaftliche Isolierung Deutschlands in der damaligen Zeit zu verstehen.

Erst nach dem 2. Weltkrieg erschienen in Deutschland wieder neue empirische und mathematisch volkswirtschaftliche Arbeiten. Stellvertretend für viele andere werden in der mathematischen Volkswirtschaftstheorie an deutschen Veröffentlichungen die von E. Schneider[2] und H. v. Stackelberg[3] angeführt. Gleichzeitig stieg in Deutschland auch das Interesse an ökonometrischen Arbeiten. So erinnert sich die deutsche Wissenschaft wieder ihrer guten Tradition und

---

1) Anderson, O. (1), Zur Problematik der empirisch-statistischen Konjunkturforschung. Kritische Betrachtung der Harvard-Methoden. Veröffentlichungen der Frankfurter Gesellschaft für Konjunkturforschung, hgg. von Dr. Eugen Altschul, H. 1, Bonn 1929.

2) Schneider, E. (1), Einführung in die Wirtschaftstheorie Teil II, Tübingen 1949.

3) v. Stackelberg, H. (1), Grundlagen der theoretischen Volkswirtschaftslehre, Bern 1948.

knüpft daran an. In der Konjunkturforschung ging sie sogar mit dem Ifo-Test[1] ganz neue Wege, die auch im Ausland starke Beachtung fanden.

1.3 Grenzen der Ökonometrie

Mit diesen Ausführungen soll ein Teil der immer wieder gehörten allgemeinen Einwände gegen ökonometrische Arbeiten vorweggenommen werden. Genauso wie jede Ablehnung der mathematischen Methoden in den Wirtschaftswissenschaften als Vorurteil anzusehen ist, darf auch das andere Extrem, die Überbetonung mathematischer Formulierungen, ohne Rücksicht auf die wirtschaftlichen Gegebenheiten und ihre statistische Verifizierbarkeit, nicht gutgeheißen werden. So dürfte die heutige Entwicklung der ökonometrischen Gesellschaft teilweise den Gründern zuwiderlaufen. Bei vielen Arbeiten, die mathematisch einwandfrei sind, wird nämlich die Messung der mathematisch ausgearbeiteten oft sehr abstrakten Modelle vergessen.

Tintner[2] sieht in seinem Vorwort, dem Sinne nach übersetzt, die Ökonometrie als eine der vielen Möglichkeiten, Volkswirtschaft zu studieren. Ihm erscheint sie vielversprechend, wenn man sich die Grenzen der Methode vergegenwärtigt:

1. oft sind die aufgebauten mathematisch-volkswirtschaftlichen Modelle noch unzulänglich und damit für eine statistische Verifizierung nicht geeignet,

2. die statistischen Methoden gründen häufig auf Voraussetzungen, welche streng genommen bei den zu analysierenden volkswirtschaftlichen Daten nicht vorhanden sind.

Gerade bei der Anwendung von statistischen Methoden ist es überaus wichtig, sich immer wieder die Voraussetzungen der einzelnen Verfahren vor Augen zu führen, um nicht sinnlose Ergebnisse zu erhalten. Die Schuld bei falschem Gebrauch liegt aber nicht bei der Statistik, sondern bei jenen, die es nicht verstehen, mit dem Werkzeug der statistischen Methoden sinnvoll umzugehen.

Man muß sich bei der Beurteilung ökonometrischer Ergebnisse auch darüber im klaren sein, daß sie meist nur eine historische Gültigkeit besitzen, d.h. streng genommen, nur für die Zeit ihrer statistischen Erhebung gelten. Zwar wird ver-

---

1) Anderson jr., O. (4), Konjunkturtest und Statistik, Allgemeines Statistisches Archiv (AStA), Bd. 35, München 1951, S. 209.
Anderson jr., O. (5), Möglichkeiten und Grenzen einer Quantifizierung des Konjunkturtestes des Münchener Institutes für Wirtschaftsforschung, MMS, 3 Jgg., München 1951, S. 206.

2) Tintner, G. (1), Econometrics, New-York - London 1952, S. VII/VIII.

sucht, von den Ergebnissen her die Gegenwart zu beurteilen und die Zukunft vorherzusagen - aber dies ist immer nur bedingt zulässig. Wir werden in der Arbeit später auf dieses Problem noch stoßen. Trotzdem wird dadurch die Einsicht und das Verständnis, für den steten Wandel der wirtschaftlichen Größen oder auch ihrer Konstanz, und vor allem die Kenntnis der Richtung der wirtschaftlichen Entwicklung durch diese statistischen Arbeiten gefördert. Für eine erfolgreiche Wirtschaftspolitik bedeutet es doch schon sehr viel, die Richtung der Nachfrage- und Angebotsänderungen, den Wandel der Elastizitäten zu erfahren. So wäre es für die Verkehrspolitik äußerst wichtig, wenn es gelänge, die Änderungen der Nachfrageelastizitäten nach Verkehrsleistungen bei den verschiedenen Verkehrsträgern und Verkehrsarten im Laufe der Zeit zu kennen. Daraus könnte man dann wichtige verkehrspolitische Folgerungen ziehen.

Nach dieser bisher ganz allgemein gehaltenen Einführung wollen wir uns den einzelnen Problemen der empirischen Nachfrageanalyse zuwenden. Als erstes wollen wir das Problem der Identifikation behandeln.

2. DAS PROBLEM DER IDENTIFIKATION

Das Identifikationsproblem ist als ein mathematisch logisches Problem zu betrachten. Deshalb ist in der empirischen Nachfrageanalyse vor einer statistischen Behandlung eines Problems das Identifikationsproblem zu lösen. Dieses Problem ist in seiner Allgemeinheit bereits H. Schultz bekannt gewesen.

In den Sozialwissenschaften ist es allgemein nicht möglich zu experimentieren. Die Daten müssen oft für Untersuchungen so genommen werden, wie sie vorliegen und nicht, wie man sie sich wünscht, oder wie sie die zugrundeliegende volkswirtschaftliche Theorie verlangt. So bildet eine empirische Nachfragefunktion in der Wirklichkeit nur einen ganz kleinen Ausschnitt aus der gesamten zugrundeliegenden Nachfragefunktion. Die für eine Berechnung zur Verfügung stehenden Daten werden als Stichproben aufgefaßt, und von ihnen wird auf die zugrundeliegende Gesamtheit geschlossen. Das große Problem dabei ist, daß die vorhandenen Daten meist keine reinen zufälligen Stichproben bilden, sondern oft in der praktischen Wirklichkeit sehr verzerrte Werte darstellen. Wird es daher im Prinzip möglich sein, aus den zur Verfügung stehenden Daten, die nicht aus einem Experiment stammen und zudem auch für ganz andere Zwecke gewonnen werden, auf die wahre, zugrundeliegende Funktion zu schließen und sie zu berechnen? Außerdem ist zu überlegen, daß die Daten, auf welchen Nachfrageuntersuchungen basieren, das Ergebnis der Wechselwirkungen verschiedener

Wirtschaftsbeziehungen sind. An dem einfachen Modell eines Marktgleichgewichtes wollen wir dies kurz erläutern.

Auf einem isolierten Markte wird durch den Preis die verkaufte Menge eines Gutes und zugleich das Angebot, das wieder auf den Preis wirkt, festgelegt. Die für die verkaufte Menge und für die Preise vorliegenden Daten sind also das Ergebnis einer Wechselwirkung von Angebot und Nachfrage. Sowohl in einer Angebots- wie auch in einer Nachfragefunktion können sie auftreten. Können beide Funktionen nicht klar voneinander unterschieden werden, so muß jeder Versuch einer statistischen Schätzung einer der beiden Funktionen aufgegeben werden. Ein solcher Fall wäre z.B. nach Stone [1] bei folgender einfachen Sachlage gegeben.

Für einige Verbrauchsgüter möchten wir die Parameter für die Angebots- und Nachfragegleichung schätzen. Es wird angenommen, daß vollständiger Wettbewerb, konstanter Geschmack und konstante natürliche Bedingungen gegeben sind. Außerdem liegen unbegrenzte Daten in der Form von Zeitreihenbeobachtungen vor. Die erste Frage, die wir zu beantworten versuchen, ist: Wie groß wird ein Wechsel der nachgefragten Menge einen Wechsel des Preises verursachen? Wir wollen unsere Theorie des Angebotes und der Nachfrage vereinfacht darstellen. Die nachgefragte Menge soll sich nur auf den Preis stützen, während andere Einflüsse, die die Nachfragekurve verändern, ausgeschlossen sein sollen. Ebenfalls soll sich das Angebot nur nach dem Preis richten. Weiterhin wird angenommen, daß der Preis die nachgefragten und angebotenen Mengen ins Gleichgewicht bringt, daß die Relationen linear und die Störungen unabhängig, also frei von einer Autokorrelation sind.

Mathematisch können wir dies wie folgt ausdrücken:

$$\text{a)} \quad d_t = ap_t + e_{1t}$$

$$\text{b)} \quad s_t = bp_t + e_{2t}$$

$$\text{c)} \quad d_t = s_t$$

d_t ist die nachgefragte Menge in der Periode t
s_t ist die angebotene Menge in der Periode t
p_t ist der Preis in der Periode t
e_{1t} und e_{2t} sind zufällige Variable, die die Störungen in der Nachfrage- und Angebotsgleichung ausdrücken. a und b sind 2 Parameter, welche den Einfluß des Preiswechsels auf d und s anzeigen.

---

1) Stone, R. (1), The Role of Measurement in Economics, Cambridge 1951, S. 20.

Unter den aufgezeigten Umständen ist es unmöglich, die Parameter a und b zu schätzen. Die Angebots- und Nachfragefunktionen können nicht eindeutig voneinander unterschieden, d.h. nicht identifiziert werden. Bei einer statistischen Schätzung würde man nur eine Mischfunktion erhalten mit keinerlei sinnvollem, ökonomischem Aussagewert. Es ist deshalb nicht möglich, weil in beiden Gleichungen dieselben unabhängigen Variablen erscheinen.

Anders wäre es, wenn sich das Angebot oder die Nachfrage auf den Preis einer früheren Periode oder wenn in eine der Gleichungen ein weiterer Faktor mit aufgenommen würde. Allerdings wäre dann nur die Gleichung ohne den zusätzlichen Faktor identifiziert, während die andere Gleichung es noch nicht wäre[1].

Wenn wir aus unserem einfachen Beispiel Folgerungen ziehen wollen, so ist es wichtig, in der empirischen Nachfrageanalyse darauf zu achten, daß die einzelnen Variablen in den Gleichungen einer gegebenen Zeitperiode nicht auch noch durch weitere Beziehungen miteinander verbunden sind. Ob eine bestimmte Gleichung identifizierbar ist oder nicht, wird also davon abhängen, wie die verschiedenen Variablen in einer Anzahl von Strukturgleichungen auftreten.

Für die Identifizierung der Angebots- und Nachfragekurven gibt Tintner[2] folgende Hinweise:

1. Kann angenommen werden, daß die Nachfragefunktion sehr stabil ist, während die Angebotsfunktion sehr heftig wechselt, dann ist es möglich, mit der Regressionsanalyse eine gute Annäherung an die Nachfragefunktion zu erhalten. Die Angebotsfunktion kann aber nicht geschätzt werden.

2. Verhält es sich umgekehrt wie in 1, so kann die Angebotsfunktion, aber nicht die Nachfragefunktion, abgeleitet werden.

3. Fluktuieren beide Funktionen, wie es im allgemeinen der Fall ist, so ergibt die Regressionsanalyse keine guten Ergebnisse. Nur durch Einführung weiterer Variablen, die nicht miteinander korreliert sind, wird eine Identifizierung möglich sein.

4. Ein besonderer Fall liegt vor bei Cobweb-Theoremen, z.B. beim Schweinemarkt. Bei solchen Marktverhältnissen hängt die Nachfrage vom jetzigen Preis ab, während der Beginn der Produktion das Angebot bestimmt. Durch eine einfache Regressionsanalyse erhalten wir die Nachfrage- und durch eine Lag-Regression - der Lag muß gleich der Dauer der Produktionsperiode sein - die An-

---

1) Tintner, G. (2), Handbuch der Ökonometrie, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1960, S.244 (Beispiel 2).

2) Tintner, G. (1), a.a.O., S.30.

gebotsfunktion.

Nachdem wir an einem einfachen Beispiel das Problem der Identifikation aufgezeigt haben, würde die Darstellung in der allgemeinen Form den Rahmen unserer Arbeit sprengen. Wir verweisen deshalb auf die diesbezüglichen Ausführungen in den angegebenen Veröffentlichungen[1].

Nachdem die Frage nach der Identifizierbarkeit einer Beziehung geklärt ist, beginnt die eigentliche Aufgabe des Statistikers.

3. DIE STATISTISCHEN SCHÄTZUNGSMETHODEN

3.1 Entstehung zweier Richtungen

Verfolgt man während der letzten Jahre die verschiedenen ökonometrischen Arbeiten in den Ländern, so wird man sehr bald auf zwei theoretische Richtungen, besser gesagt, Schulen stoßen, deren Methodenstreit zeitweise die Tagungen der ökonometrischen Gesellschaft beherrschten.

Wir wollen auf die verschiedenen Problemstellungen der beiden Richtungen hinweisen, auf ihre Voraussetzungen und damit ihre Vor- und Nachteile für Nachfrageberechnungen aufzeigen. In den weiteren Untersuchungen werden wir uns für eine der beiden Methoden entscheiden.

Zwei Veröffentlichungen von T. Haavelmo[2] gaben den Anstoß, daß nicht mehr allein die Methode der kleinsten Quadrate für die Nachfrageanalyse verwendet wird. In seinen Aufsätzen forderte Haavelmo im Hinblick auf die Interdependenz der wirtschaftlichen Abläufe nachdrücklich eine simultane Bestimmung der einzelnen wirtschaftlichen Beziehungen und ihrer Koeffizienten. Haavelmo wies darauf hin, daß man für die Schätzung der Parameter der

1) Tintner, G. (2), a.a.O., S.44 und S.238 ff.
Tintner, G. (3), Identifikation: ein Problem der Ökonometrie, Statistische Vierteljahresschrift, Bd. III, o. O. 1950.
Menges, G. (1), Ökonometrie, Wiesbaden 1961, S.72 ff.
Klein, L.R. (1), A Texbook of Econometrics, New-York 1953.
Hurwicz, L. (1), Prediction and least squares, in T. C. Koopmans ed. Statistical Inference in Dynamic Economic Models, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph Nr.10, New-York 1950, S.266 ff.

2) Haavelmo, T. (1), The statistical implications of a system of simultaneous equations, Econometrica Vol. 11, 1943, S.1 ff. und
Haavelmo, T. (2), The propability approach in econometrics, Econometrica Vol. 12 Suppl. 1944, S.118 ff.

Nachfragegleichung mit der Methode der kleinsten Quadrate verzerrte Ergebnisse erhält, wenn eine Nachfragegleichung Bestandteil eines Systems simultaner Gleichungen ist. Wenn man jede Beziehung, die Bestandteil eines simultanen Gleichungssystems ist, für sich allein betrachtet, so unterstellt man, daß jede Abweichung aus einer eindimensionalen Häufigkeitsverteilung als Stichprobe gezogen wurde[1].

Nach Ansicht Haavelmos ist es dagegen in einem solchen Falle richtig, daß alle Zufallsabweichungen, die in den Relationen auftreten, zusammen als eine Stichprobe aus einer Gesamtheit höherer Ordnung anzusehen sind. Besteht ein System von simultanen Gleichungen, was bei der Interdependenz der ökonomischen Beziehungen die Regel ist, schlägt Haavelmo zur Auffindung der Parameter des simultanen Gleichungssystems die Methode des Maximum-Likelihood vor. Zur Schätzung der Parameter eines simultanen Gleichungssystems wird danach die Methode des Maximum-Likeli-hood verwendet, während zur Schätzung der Parameter einer Gleichung bei der Regressionsanalyse die Methode der kleinsten Quadrate benutzt wird[2].

3.2 Die Theorie der Methode der kleinsten Quadrate[3]

Nehmen wir an, z sei eine lineare Funktion von verschiedenen Größen, z.B. von x und y, dann ergibt sich

$$(1) \qquad z = a + bx + cy + e;$$

dabei soll e als Restglied oder Fehler eine zufällige, unabhängige Variable sein Stehen uns verschiedene Werte für die Größen x, y und z zur Verfügung, so erhebt sich die Frage, wie am besten eine Annäherung der Konstanten a, b und c an die wahren Werte in der höheren Gesamtheit gefunden werden kann. Die Methode der kleinsten Quadrate wird uns unter bestimmten Voraussetzungen die

---

1) Tinbergen, G. (3), a.a.O., S.118.

2) Tintner, G. (2), a.a.O., S.31.
"Zwei Methoden der Parameterschätzung (die Parameter sind in der Ökonometrie strukturelle Konstanten) sind besonders wichtig und werden häufig angewendet: Die Methode der kleinsten Quadrate, die erwartungsgetreue Schätzung liefert und unter sehr allgemeinen Bedingungen gilt (Markoffsches Theorem), und Sir Ronald Fishers Maximum-Likeli-hood-Methode, bei der wir schon spezifischere Annahmen machen müssen, die vielleicht in der Ökonometrie nicht immer zutreffen (z.B. Normalität und Unabhängigkeit der Beobachtungen)".

3) Tintner, G. (2), a.a.O., S.33 und 207 sowie
Menges, G. (1), a.a.O., S.90 ff.

besten Annäherungen an die wahren Werte von a, b und c liefern. Dazu muß die Summe der Fehlerquadrate ein Minimum werden:

(1a) $z_i - a - bx_i - cy_i = e_i$ und

(1b) $\sum_{i=1}^{k} (z_i - a - bx_i - cy_i)^2 = \sum_{i=1}^{k} e_i^2 = \text{Min.}$

Damit die Methode der kleinsten Quadrate die beste Schätzung der Parameter oder Konstanten a, b und c liefert, sind folgende Voraussetzungen erforderlich:

1. Die Restglieder e_i dürfen nicht miteinander verbunden, d.h. sie müssen voneinander unabhängig sein.

2. Die Summe der e_i soll gleich 0 sein.

3. Die Restglieder müssen normal verteilt sein und

4. die Größen der x_i und y_i, d.h. die unabhängigen, bestimmenden Variablen, sollen weder den Fehlern in der abhängigen Variablen, noch dem Einfluß von Faktoren, die übergangen worden sind, zugeschrieben werden.

Nach Tintner[1]: "Die Methode der kleinsten Quadrate ist aber in einem gewissen Sinne allgemeiner als die Maximum-Likeli-hood-Methode. Sie kann auch angewendet werden, wenn die Fehler oder Abweichungen e_t nicht normal verteilt sind, sondern ein beliebiges Verteilungsgesetz haben. Wir müssen nur annehmen, daß sie voneinander im wahrscheinlichkeitstheoretischen Sinne unabhängig sind und konstante endliche Streuungen haben".

Bei Prüfung des statistischen Zahlenmaterials, das in der empirischen Nachfrageanalyse zur Verfügung steht, sind die genannten Voraussetzungen oft nicht alle gegeben. Deshalb setzt hier die Kritik ein. Von den Gegnern der Methode der kleinsten Quadrate wird das Zutreffen obiger Voraussetzungen bei der Durchführung einer Nachfrageanalyse angezweifelt. Folgende weitere Punkte bei der Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate in der Nachfrageanalyse werden kritisiert:

1. Die Funktion der Regressionslinie muß angenommen werden und

2. die Methode kann nur für eine Gleichung angewandt werden, d.h. diese Gleichung wird trotz der Interdependenz des wirtschaftlichen Geschehens allein für sich betrachtet.

Um vor allem dem letzten Einwand gerecht zu werden, griff man zur Methode

1) Tintner, G. (2), a.a.O., S.209.

der simultanen Schätzung eines ganzen Gleichungssystems mit Hilfe der Methode des Maximum-Likeli-hood.

3.3 Die Methode des Maximum-Likeli-hood[1)]

Die Methode der größten Dichte (des Maximum-Likeli-hood) wählt als Schätzung den Wert, der in einer Verteilung am häufigsten auftritt. Er wird in der Statistik der häufigste oder dichteste Wert genannt. Hierzu werden die Parameter in einer zu wählenden Funktion einer Verteilung maximiert. Natürlich müßte man dazu die Verteilung in der höheren Gesamtheit kennen, aus der die zu untersuchenden Werte Stichproben sind. Dann wäre die Lösung mit Hilfe der Methode der größten Dichte die wirksamste, wenn die Verteilung der höheren Gesamtheit nur einen häufigsten Wert hat. Da bei praktischen Aufgaben die Verteilung in der höheren Gesamtheit aber fast nie bekannt ist, muß eine Verteilung angenommen werden. Meist wird eine Normal- oder eine Binomialverteilung vorausgesetzt, weil für diese die schwierige Berechnung verhältnismäßig noch am leichtesten durchführbar ist. Die Methode der größten Dichte ist aber auch an verschiedene Voraussetzungen gebunden. Diese sind zwar andere als bei der Methode der kleinsten Quadrate, in der wirtschaftlichen Wirklichkeit aber meist auch nicht alle erfüllbar. Die Voraussetzungen der Methode der größten Dichte sind:

1. Die vorkommenden Variablen müssen fehlerfrei sein, dagegen dürfen wohl Fehler in den verwendeten Gleichungen auftreten, d.h. es kann in der Gleichung ein Einflußfaktor übersehen werden.

2. Man muß das gemeinsame Verteilungsgesetz der beobachteten Variablen kennen und damit auch die Funktion, mit deren Hilfe die Parameter geschätzt werden.

---

1) Zur Bezeichnung führt hierzu Menges, G. (1), a.a.O., S. 94 Anm. 16 an: "Der Deutsche Normenausschuß (Arbeitsausschuß Statistik 31 E 13 Rundschreiben Nr. 19, Berlin, 20.10.1954) hat die Bezeichnung 'Methode der maximalen Mutmaßlichkeit im Gauß-Fisherschen Sinne' vorgeschlagen. Wir erwähnen diese Bezeichnung, die zumindest schwerfällig ist, nur der Kuriosität halber und deutschen den Begriff der Methode der Maximum-Likeli-hood mit dem der größten Dichte ein; analog sprechen wir von größter Dichte-Schätzungen, statt von Maximum-Likeli-hood-Schätzungen". Wir wollen uns diesem Vorschlag anschließen.
Zur Methode selbst siehe
Menges, G. (1), a.a.O., S. 99 ff. und Tintner, G. (2), a.a.O., S. 35.

3. Das zugrundeliegende Verteilungsgesetz der höheren Gesamtheit darf nur einen häufigsten Wert haben, da sonst die Schätzung falsch ist.

4. Die Verteilungsgesetze der zugrundeliegenden Variablen müssen in der Zeit stabil sein.

5. Die Form der Funktion der simultanen Gleichungen dürfen nur linear sein.

Sollte die zugrundeliegende Gesamtheit, aus der unsere Variablen eine Stichprobe bilden, tatsächlich normal verteilt sein, so würden beide Methoden, die Methode der kleinsten Quadrate und die Methode der größten Dichte, uns gleiche Schätzwerte für die gesuchten Parameter liefern. Beide Methoden wären in diesem Falle gleich gut[1].

Ist dagegen die Summe der e gleich 0, aber nicht normal verteilt, so wird die Methode der kleinsten Quadrate uns andere Schätzwerte der Parameter bringen, als die Methode der größten Dichte. Die Schätzwerte der Methode der kleinsten Quadrate sind aber immer noch als gut zu betrachten. Sind dagegen die Fehler e nicht unabhängig voneinander, so wird die Methode der kleinsten Quadrate überfordert. In diesem Falle bringt die Methode der größten Dichte bessere Ergebnisse. Wie wir aber aus den angegebenen Voraussetzungen sehen, wird dafür die Methode der größten Dichte in anderer Hinsicht den Ansprüchen nicht gerecht.

3.4 Die beiden Schulen

Die Schule der größten Dichte ist auf R. A. Fisher zurückzuführen, der sie allerdings mehr in den Naturwissenschaften verwendete. Sie wird heute in der Sozialstatistik in der Hauptsache in USA von Mitgliedern der Cowles Commission in Chikago (jetzt Yale) vertreten. Zu ihnen gehören als hervorragendste Namen Haavelmo, Koopmans, Klein und Marschak. Die Methode der größten Dichte stützt sich auf den häufigsten oder dichtesten Wert, d.h. den Wert, der, wenn eine Stichprobe immer wieder gezogen wird, am häufigsten auftritt.

Die kontinentale Schule dagegen, zu der man Anderson[2], Wold u.a.m. zählen kann, die die Tradition von Lexis, Bortkiewics und Tschuprow

1) Tintner, G. (1), a.a.O., S.27.
Tintner, G. (2), a.a.O., S.36 und
Menges, G. (1), a.a.O., S.94 u. 103.

2) Anderson, O. (12), Probleme der statistischen Methodenlehre in den Sozialwissenschaften - Einzelschriften der Deutschen Statistischen Gesellschaft Nr. 6. Dritte wesentliche umgearbeitete und erweiterte Aufl., Würzburg 1957, S. 126.

weiterführen, arbeitet mit der Methode der mathematischen Erwartung, die das arithmetische Mittel als den plausibelsten Wert ansieht. Im Gegensatz zu der Methode der größten Dichte ist die Methode der mathematischen Erwartung nicht an Verteilungsgesetze gebunden. Dafür ist sie nicht immer die wirksamste Methode. Da wir aber in der Sozialstatistik mit den verschiedensten und extremsten Verteilungsgesetzen rechnen müssen, wird sie von der kontinentalen Schule, wenn auch nicht immer für die wirksamste, so doch wegen der besonderen Verhältnisse der Sozialstatistik, in diesem Falle für die zur Zeit beste Methode gehalten. Ist die Verteilung in der höheren Gesamtheit eine normale, so führen beide Methoden ebenfalls wieder zu gleichen Ergebnissen, da ja der häufigste Wert mit dem Durchschnittswert zusammenfällt. In der praktischen Arbeit wird von den Ökonometrikern immer wieder versucht, durch Einführung von Verfeinerungen den Voraussetzungen einer von beiden Methoden zu genügen und dadurch zu guten Schätzwerten zu kommen.

3.5 Die praktische Anwendbarkeit der beiden Methoden

3.5.1 Die Methode der größten Dichte in der praktischen Anwendung

3.5.1.1 Die allgemeinen Begriffe des simultanen Gleichungssystems

Im allgemeinen wird auch heute noch die Methode der größten Dichte sehr wenig in der praktischen Nachfrageanalyse verwendet. Bekannt geworden sind die Arbeiten von Girshick-Haavelmo über die Nachfrage nach Nahrungsmitteln und von Haavelmo über die Messung der Grenzneigung zum Konsum[1]. In den beiden Fällen wurde die Methode der Simultanschätzung von Strukturgleichungen angewandt.

In der Regel wird aber versucht, die schwierige Methode zu umgehen, weil sie einen sehr erheblichen, zusätzlichen Aufwand an Rechenarbeiten erfordert. Solche Fälle sind einmal die sogenannte reduzierte Form der Gleichungen und zum anderen die recursiven Modelle oder Systeme.

---

1) Girshick, M. A. und T. Haavelmo (1), Statistical Analysis of the Demand for Food; Examples of Simultaneous Estimation of Structural Equations, Econometrica Vol. 15 Nr. 2, April 1947, S. 79 ff.
Haavelmo, T. (3), Methods for Measuring the Marginal Propensity to Consume; Journal of the American Statistical Association. Vol. 42 (1947), S. 105 ff.

Um die beiden Fälle erklären zu können, müssen wir etwas weiter ausholen und einige zusätzliche Bemerkungen zu den neuesten Ergebnissen und Formen der empirischen Nachfrageanalyse vorausschicken.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die Forderungen Haavelmos dazu beigetragen haben, bei der empirischen Nachfrageanalyse stärker wirtschaftstheoretische Überlegungen mitsprechen zu lassen. Wie schon erwähnt, sollte die Interdependenz des wirtschaftlichen Geschehens stärker beachtet werden. Das war in der Zeit vor Haavelmo nicht in diesem Maße der Fall gewesen, da die Nachfrageanalyse immer nur mit Hilfe einer Relation durchgeführt wurde. Haavelmo forderte daher, der Interdependenz der ökonomischen Erscheinungen in einem theoretischen Modell Rechnung zu tragen und die in diesem Modell auftretenden Gleichungen mit ihren Parametern simultan zu schätzen.

Die Beziehungen, die in einem Modell auftreten, nennt man Strukturrelationen. Das Modell selbst soll die Gesamtheit der Bedingungen, die einen Wirtschaftsablauf beeinflussen, für die Zeit der Untersuchung enthalten. An Hand eines guten ökonomischen Modells ist es also möglich, die Struktur einer Wirtschaft zu analysieren. Voraussetzung dafür ist natürlich, daß man erstens sämtliche als theoretisch wichtig erkannte Faktoren berücksichtigt; zweitens den Zusammenhang zwischen den einzelnen ökonomischen Größen gut in den Relationen erfaßt und drittens auch die Umweltbedingungen, das Milieu, das die wirtschaftlichen Abläufe mitbestimmt, nicht vergißt.

Nach verschiedenen Gesichtspunkten unterscheidet man deshalb die einzelnen Größen, Variablen genannt, die in ein Modell eingehen. Man spricht von erklärenden, bestimmenden, unabhängigen (exogenen) Variablen, im Gegensatz zu den zu erklärenden, abhängigen (endogenen) Variablen.

Alle Größen, die durch Ursachen außerhalb des betrachteten Modells bestimmt werden, werden als exogene Variable bezeichnet. Zu den exogenen Variablen in der Verkehrswirtschaft gehören z.B. das Wetter, Krisen, wie etwa die Suez- und Koreakrise und auch die Tarife. Die Tarife deshalb, weil sie ja festgesetzt werden und sich nicht am Markte bilden. Alle Größen, die innerhalb eines ökonomischen Modells unter dem Einfluß wirtschaftlicher Kräfte stehen und sich dadurch verändern, zählt man zu den endogenen Variablen. In unserem Beispiel aus der Verkehrswirtschaft ist es z.B. die nachgefragte Menge der Verkehrsleistungen.

Soll ein Modell in sich geschlossen sein, dann darf die Zahl der endogenen Variablen nicht größer sein als die Zahl der Strukturrelationen. Während die exogenen Variablen die endogenen Variablen beeinflussen, ist dies umgekehrt nicht der

Fall. Deshalb sind verzögerte endogene Variable, also endogene Variable aus früheren Zeitpunkten, den exogenen Variablen gleichgesetzt.

Ein Modell, das eine Wirtschaft beschreibt, besteht aus einzelnen Strukturgleichungen. Die zu beantwortende Frage und die jeweilige Situation der Wirtschaft bestimmen die einzelnen endogenen und exogenen Variablen, die in ein Modell eingehen, wie auch die Form der Gleichungen (Strukturen).

Man unterscheidet bei den Modellen, die sog. errormodels, bei denen Meßfehler in den Beobachtungswerten angenommen werden, im Gegensatz zu den sog. shock-models, bei denen man Fehler im Ansatz der Gleichungen voraussetzt[1].

In der Diskussion zwischen den Praktikern und Theoretikern ist inzwischen eine gewisse Klärung der Fronten eingetreten über die Streitfrage, wann eine isolierte Schätzung der Nachfragefunktion mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate möglich ist. In der Hauptsache haben die mit empirischen Marktanalysen beschäftigten Forscher die Voraussetzungen aufgezeigt, unter denen eine isolierte Schätzung der Nachfrage und ihrer Regressionskoeffizienten mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate zulässig ist. Notwendig ist dazu vor allem, daß die einzelnen erklärenden Variablen der Beziehungen als vorherbestimmt angesehen werden können. Um dies aber festzustellen, ist eine genaue ökonomische Untersuchung des einzelnen Sachgebietes notwendig.

3.5.1.2 Die reduzierte Form

In ein System von Strukturgleichungen, die ein ökonomisches Modell darstellen, sollen nach Tinbergen folgende Arten von Größen auftreten[2]:

1. Variablen im Zeitpunkt t
2. Variablen in früheren Zeitpunkten
3. Daten, also exogene Variablen

Größen der 1. Art sollen 3 vorhanden sein. Wir nennen sie u_t, v_t und z_t. Die Anzahl der Variablen der 2. und 3. Art sei gegeben. Aus diesen Größen soll ein Gleichungssystem mit 3 Strukturrelationen aufgestellt werden und zwar so:

---

1) Marschak, J. (2), Statistical inference in economics: an introduction. In T.C.Koopmans ed. Statistical Inference in Dynamic Economic Models, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph Nr. 10, New-York 1950, S.58.

2) Tinbergen, J. (3), a.a.O., S.58.

1. u_t = (Variable der 2. und 3. Art)
2. v_t = (" " 2. " 3. ")
3. z_t = (" " 2. " 3. ")

Auf der linken Seite der Gleichungen würde sich dann immer eine Variable der ersten Art befinden, die durch die vorbestimmten Variablen der 2. und 3. Art erklärt werden. Wir sind in der Lage, 3 Größen, bei denen es sich um endogene Variable handelt, mit unseren Gleichungen zu bestimmen. "Wenn das System der Strukturgleichungen für die Variablen der Periode t gelöst ist, nehmen sie die sog. reduzierte Form an"[1]. Reduzierte Form-Gleichungen werden mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate berechnet[2].

3.5.1.3 Rekursives Modell

Besteht unser Modell aus einem Satz von simultanen Gleichungen, von denen jede einen unilateralen Zusammenhang ausdrückt, so nennt man solche Modelle rekursiv. Ein rekursives Modell enthält nur Variable b_t, während gleichzeitig b_t auf a_t Einfluß nimmt, also in der gleichen Zeiteinheit eine wechselseitige Beeinflussung stattfindet. Anders ausgedrückt, "wenn die Variablen, die in den einzelnen Modellgleichungen auftreten, nicht gegenseitig (gemeinsam) abhängig sind. Solche Gleichungssysteme nennt man rekursive Modelle"[3]. Auch in diesem Fall ist eine isolierte Schätzung der Nachfragegleichung mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate erlaubt[4].

3.5.1.4 Haupteinwand gegenüber der Methode der größten Dichte

Aus unseren bisherigen Ausführungen ist ersichtlich, daß auch heute noch sehr wenig die Methode der größten Dichte in der praktischen Nachfrageanalyse verwendet wird. Fast immer wird von den Praktikern versucht, die Systeme - wenn überhaupt ein simultanes Gleichungssystem aufgestellt wird - zu vereinfachen und dadurch doch die Methode der kleinsten Quadrate anzuwenden. Nur wenn die Nachfragegleichung als Bestandteil eines Systems simultaner Gleichungen nicht isoliert betrachtet werden kann, muß die Methode der größten Dichte angewandt werden, um unverzerrte Schätzwerte zu erhalten. Nur dadurch kann

1) Tinbergen, J. (3), a.a.O., S.59.
2) Tintner, G. (2), a.a.O., S.246.
3) Menges, G. (1), a.a.O., S.52.
4) Tintner, G. (2), a.a.O., S.252.

die Interdependenz der wirtschaftlichen Faktoren in einem simultanen Gleichungssystem beachtet werden, freilich auch nur mit den Annahmen, die der Methode der größten Dichte zugrunde liegen.

Wir wollen deshalb noch einmal die Haupteinwände nach Anderson, gerade als Sozialstatistiker, gegenüber der Methode der größten Dichte zusammenfassen:

1. die Annahme, daß entweder nur Schocks oder nur Fehler in den Zahlen vorhanden sind, trifft bei wirtschaftlichen Tatbeständen nicht zu. Die Wirklichkeit ist meist viel komplizierter.

2. die entsprechenden Verteilungsgesetze der Variablen, falls man hier überhaupt von solchen sprechen kann, sind in der Zeit unstabil, platykurtisch und vielleicht auch mehrgipfelig (multimodal).

Anderson fährt fort: "Im Augenblick sehe ich aber wirklich nicht ein, wie man gegenüber einem derartigen Material große Erfolge mit der Anwendung der Likeli-hood-Methode zu erringen hofft. Mir persönlich erscheint immer noch der Rückgriff auf die Methode der mathematischen Erwartungen, deren sich Markoff, Bortkiewics und Tschuprow in so klassischer Weise bedient haben, als das kleinere Übel, und dies umso mehr, als ja die Streuung des arithmetischen Mittels kleiner ist als derjenige der häufigsten Werte'[1].

3.5.2 Die Methode der kleinsten Quadrate in der praktischen Anwendung

In der Mehrzahl der Fälle wird auch heute noch in der empirischen Nachfrageanalyse die Methode der kleinsten Quadrate benützt. "Bezeichnend für den z.Z. noch nicht ausgereiften Stand der auf ein simultanes Gleichungssystem anzuwendenden Methode ist, daß eine Reihe maßgeblicher neuer Veröffentlichungen zur empirischen Nachfrageanalyse ganz überwiegend noch die Regressionsanalyse anwendet'[2]. Auch das Buch von Wold ist als eine Rehabilitierung der Regressionsanalyse und damit der Methode der kleinsten Quadrate an-

---

1) Anderson, O. (11), Verteilungsfreie (nicht parametrische) Testverfahren in den Sozialwissenschaften, AStA, Bd. 40, H. 2, S. 126.

2) Schmucker, H. (1), Zur methodischen Entwicklung der empirischen Nachfrageanalyse in den letzten zwanzig Jahren, Weltwirtschaftliches Archiv (WWA) Band 80, H. 1, Hamburg 1958, S. 76.

zusehen[1].

In der Praxis dürften allerdings häufig die bereits genannten Voraussetzungen der Methode der kleinsten Quadrate bei der marktstatistischen Zeitreihenanalyse nicht immer vorliegen. Vor allem die 1. Voraussetzung, die Unabhängigkeit der Restglieder, ist gerade bei Zeitreihen sehr selten erfüllt. Sehr oft liegt bei Zeitreihen eine Autokorrelation der Restglieder vor.

Auch die Annahme fehlerfreier Beobachtungswerte der unabhängigen Variablen ist nicht sehr realistisch. Es können Fehler durch eine unklare Definition und durch ungenaue Erfassung der Variablen auftreten - denken wir nur an das Buch von Morgenstern über die Genauigkeit wirtschaftlicher Daten, auf das wir in einem späteren Zusammenhang noch zu sprechen kommen[2] - die dann nach Koopmans zu Gewichtungsfehlern führen.

Auf eine weitere Schwierigkeit, die bei der Regressionsanalyse auftreten kann, hat Frisch bereits 1934 hingewiesen. Zwischen zwei oder mehreren unabhängigen Variablen können weitere andere lineare Beziehungen bestehen. Man spricht dann von Multikollinearität.

Nehmen wir an in der Gleichung

$$z = a + bx + cy$$

sei x und y linear miteinander verbunden, also

$$y = dx + e$$

dann ist

$$z = a + bx + c(dx + e)$$

Mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate kann der Einfluß von x und y auf z nicht voneinander getrennt werden. Nur die Wirkung von x und y zusammen auf z kann gemessen werden. Im Falle der Multikollinearität ergibt die Methode der kleinsten Quadrate verzerrte Ergebnisse.

All die geschilderten Gefahren sind den Praktikern der empirischen Nachfrageanalyse bekannt. Es sind deshalb Methoden erdacht worden, welche die Methode der kleinsten Quadrate ergänzen und die genannten Voraussetzungen zu berücksichtigen versuchen. Deshalb muß von Fall zu Fall geprüft werden, inwieweit mit Verfeinerungen eine Verbesserung der Ergebnisse erreicht werden kann.

---

1) Wold, H. (1), In association with L. Juréen, Demand analysis: A Study in Econometrics, Stockholm - New-York 1952.

2) Morgenstern, O. (1), a.a.O.

Die Ergänzungsmethoden zu der Methode der kleinsten Quadrate, die eine gewisse Verfeinerung der empirischen Nachfrageanalyse bedeuten, sind:

1. Die Konfluenzanalyse von Frisch[1], mit deren Hilfe wir das Vorliegen einer Multikollinearität[2] erkennen und mit der wir auch die Zuverlässigkeit der Regressionskoeffizienten prüfen können.

2. Die Methode der gewogenen Regression[3] (weighted regression), die hilft, Fehler in den Variablen auszugleichen. Sie wurde von Koopmans entwickelt. Es werden den einzelnen Variablen unterschiedliche Gewichte zugeordnet, die umgekehrt proportional zu ihrer Fehlerstreuung sind.

3. Die Differenzmethode[4], die von Anderson gleichzeitig mit Student (Gosset) entwickelt wurde. Mit ihrer Hilfe können wir die Autokorrelation im Ausgangsmaterial verringern oder sogar ganz ausschalten und dadurch die Regressionsanalyse durchführen.

Wir haben uns für unsere Arbeit entschlossen, auch auf die in vielen praktischen Arbeiten bewährte Methode der kleinsten Quadrate zurückzugreifen. Bevor wir die Methode anwenden, müssen noch einige Fragen geklärt werden. In unseren bisherigen Erörterungen der statistischen Methoden sind wir gleich zu Anfang auf die beiden grundsätzlichen möglichen Wege der Berechnung eingegangen, ohne die einzelnen Wege der Methoden näher zu verfolgen.

---

1) Menges, G. (1), a.a.O., S.149.

2) Tintner, G. (2), a.a.O., S.46 und 259. "In empirischen ökonometrischen Untersuchungen stellt es sich manchmal heraus, daß die berechneten Regressionsgleichungen keinen ökonomischen Sinn haben. Das ist oft der Fall, wenn Multikollinearität vorliegt, d.h. wenn zwischen den unabhängigen Variablen einer Regressionsgleichung Korrelationen bestehen. Wenn dies der Fall ist, liegen neben der Regressionsgleichung noch andere lineare Beziehungen zwischen den Variablen vor".

3) Tintner, G. (1), a.a.O., S.121.
Tintner, G. (2), a.a.O., S.266.

4) Anderson, O. (2), Die Korrelationsrechnung in der Konjunkturforschung. Ein Beitrag zur Analyse von Zeitreihen. Veröffentlichungen der Frankfurter Gesellschaft für Konjunkturforschung, hgg.von Dr. Eugen Altschul, H. 4, Bonn 1929, S.42 ff.
Strecker, H. (1), Die Quotientenmethode, eine Variante der 'Variate-Difference'-Methode. MMS. Jgg. 1,München 1949, S.115.

4. DIE REGRESSIONSANALYSE

4.1 Die Theorie der einfachen Regression

Die moderne Art der statistischen Berechnung des Zusammenhangs zwischen zwei oder mehreren Größen ist nicht mehr der Korrelationskoeffizent, sondern sind die Regressionsgleichungen. Es interessiert nicht so sehr das Maß für die Strammheit des Zusammenhangs, sondern die Art des Zusammenhangs, d.h. also die Regressionsgleichung und ihre Analyse. "Die Bestimmung von Regressionsgleichungen ist eine einfachere, logisch durchsichtigere und die Abschätzung der Fehlerspanne der Präsumptivwerte leichter machende Methode des Reihenvergleichs, als diejenige der Errechnung von Korrelationskoeffizienten"[1].

An und für sich ist ja auch die Regression gerade für den Volkswirt bei wirtschaftlichen Tatbeständen wichtiger und interessanter als der Korrelationskoeffizient. Allerdings wird er meist über die Regressionsgleichung zugleich mitberechnet, da er uns über die Güte der Regression eine Aussage liefert. Er sagt uns unter anderem, mit wieviel % die abhängige Variable bei der Regression durch die unabhängige Variable erklärt wird.

Bei der Regressionsanalyse kann die Funktion, die für die Gleichungen angenommen wird, beliebig sein. In der Praxis, besonders in der Ökonometrie, geht man meist von einer rationalen, linearen Funktion aus.

Man unterscheidet zwischen einer einfachen und mehrfachen Regressionsanalyse, je nachdem, ob eine oder mehrere unabhängige Variable in der Funktion erscheinen. Außerdem unterscheidet man zwischen linearer und nichtlinearer Regressionsanalyse nach der zugrundeliegenden Funktion der Regressionsgleichung.

Die einfache lineare Regressionsanalyse geht von zwei Beobachtungsreihen $x_1 \ldots x_n$ und $y_1 \ldots y_n$ aus. Mit Hilfe der Regressionsgleichung $y = f(x)$ sollen nun die Änderungen in der Reihe y, durch die Veränderungen der Reihe x erklärt werden. Die Werte von x und y werden als Stichproben aufgefaßt, die einer übergeordneten Gesamtheit entnommen sind. Es wird angenommen, daß in dieser übergeordneten Gesamtheit zwischen x und y eine Funktion, also ein ganz bestimmter funktioneller Zusammenhang besteht. Unser Problem ist, mit Hilfe unserer Stichprobenwerte eine möglichst genaue Annäherung an die wahren Werte zu erhalten, d.h. eine Schätzung der zugrundeliegenden Funktion in der höheren Gesamtheit.

---

1) Anderson, O. (6), Probleme der statistischen Methodenlehre in den Sozialwissenschaften. Einzelschriften der Deutschen Statistischen Gesellschaft Nr. 6, 1. Aufl., Würzburg 1954, S. 260.

In der Empirie wird dieser zugrundeliegende Zusammenhang durch zufällige Ursachen, d.h. durch Fehler gestört. Y wird zwar durch x bestimmt, aber diese Funktion wird noch von zufälligen Fehlern mitbeeinflußt. Solche Zusammenhänge nennen wir stochastische oder wahrscheinlichkeitstheoretische Zusammenhänge. Mit ihnen haben wir es im Wirtschaftsleben fast ausschließlich zu tun. Es sind Zusammenhänge, die zwischen einer als unabhängig gedachten Veränderlichen und einer als abhängig gedachten Veränderlichen, die von einer Unzahl unüberblickbarer Ursachen bestimmt wird (also gewissermaßen eine zufällige Variable ist), bestehen[1]. Sind dagegen "die zu untersuchenden Größen x und y echte zufällige Variable, welche in echter stochastischer Verbundenheit miteinander stehen, so besteht zwischen x und y überhaupt kein funktioneller Zusammenhang: bestimmte Werte der einen Variablen lassen sich nicht bestimmte Werte der anderen zuordnen"[2].

Für die Berechnung mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate ist eine wichtige Voraussetzung, wie bereits auf S. 17 dargestellt wurde, daß sich die Beobachtungsreihe der unabhängigen x_i aus fehlerfreien richtigen Werten zusammensetzt. Y ist dagegen eine zufällige Variable.
Während also die unabhängigen x-Werte fehlerfrei sein müssen, können sich die empirischen y-Werte als zufällige Variablen durch zufällige Fehler von den wahren y-Werten unterscheiden.

Wir nehmen an, daß folgende Regressionsgleichung

$$(2) \qquad y_i = \alpha + \beta\, x_i$$

in der höheren Gesamtheit besteht. Unsere Aufgabe ist nun, mit Hilfe der vorhandenen empirischen Stichprobenwerte gute Schätzungen a und b für die Parameter der Regressionsgleichung α und β zu erzielen.
Dazu setzen wir unsere einzelnen bekannten Stichprobenwerte

$$x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots x_n \text{ und } y_1, y_2, \ldots\ldots\ldots y_n$$

ein und erhalten die empirische Gleichung

$$(3) \qquad y_i' = a + bx_i + e_i$$

Während die Werte von x in beiden Gleichungen (2) und (3) gleich sein sollen - es werden ja fehlerfreie x_i angenommen - werden die einzelnen y_i und y_i' in beiden Gleichungen nicht vollkommen gleich sein, sondern sich durch die

---

1) Richter-Altschäffer, H. (1), Theorie und Technik der Korrelationsanalyse, Berlin 1932, S. 73.

2) Tschuprow, A.A. (1), Grundbegriffe und Grundprobleme der Korrelationstheorie, Leipzig - Berlin 1925, S. 205.

Fehler e_i, welche die zufälligen Ursachen verkörpern, voneinander unterscheiden. Als zufällig gilt für die moderne mathematische Statistik, "was bei einem entsprechenden 'Zufallsmodell' der Wahrscheinlichkeitslehre vorkommen kann"[1]. In Wirklichkeit können die Fehler auch systematischer Natur sein, die auf einen zweifachen Ursprung zurückzuführen sind:

a) die Formel entspricht nicht den Tatsachen,

b) es können in der Gleichung Ursachenkomplexe übersehen worden sein.

Unter diesen Umständen entstehen bei der Regressionsanalyse systematische Fehler. Wenn wir von den Komplikationen aber absehen, dann ergibt sich

$$
\begin{aligned}
y_1 - y_1' &= y_1 - a - bx_1 = e_1 \\
y_2 - y_2' &= y_2 - a - bx_2 = e_2 \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
y_n - y_n' &= y_n - a - bx_n = e_n
\end{aligned}
\qquad (3a)
$$

Als weitere Voraussetzungen gelten, daß jeder dieser Fehler e_i, normal verteilt, einen Mittelwert 0 hat und unabhängig von den anderen Fehlern ist. Die Wahrscheinlichkeit von e_1 ist dann:

$$
(4) \qquad P_{(e_1)} = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \cdot e_1^2}
$$

Die Wahrscheinlichkeit, daß alle Fehler zusammen auftreten, ist wegen der vorausgesetzten Unabhängigkeit der Fehler gleich dem Produkt der einzelnen $P_{(e_i)}$:

$$
P'_{(e_i)} = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}}\sigma^n} e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \cdot (e_1^2 + \cdots\cdots e_n^2)}
$$

Es soll $Q = (e_1^2 + e_2^2 + \cdots\cdots e_n^2)$ sein

oder $Q = \sum_{i=1}^{n} (y_i - a - bx_i)^2$

Unter den gemachten Voraussetzungen der Normalverteilung der Fehler ergeben

1) Anderson, O.(12), a.a.O., S. 92 und siehe hierzu auch die Ausführungen auf S. 47.

beide Methoden, die der größten Dichte und die Methode der kleinsten Quadrate, bei der Berechnung der Parameter gleiche Ergebnisse[1]. Nach der Methode der kleinsten Quadrate muß Q, also die Summe der Fehlerquadrate, minimiert werden. Das geschieht mit Hilfe von Normalgleichungen, mit denen dann die Parameter a und b der linearen Funktion berechnet werden.

Der Mathematiker Markoff erbrachte einen Beweis, der von Neymann weiter ausgearbeitet und erweitert wurde. Dabei wird von den strengen Voraussetzungen der Normalverteilung und Unabhängigkeit der Fehler abgesehen, und es werden trotzdem unverzerrte Schätzwerte mit Hilfe der kleinsten Quadrate erhalten. Allerdings sind Modifizierungen der Methode notwendig, welche die praktische Berechnung und ihre Anwendung in der Sozialstatistik sehr erschweren.

4.2 Die multiple Regression

Besonders in der Wirtschaftstheorie wird es nicht immer möglich sein, alle Änderungen der abhängigen Variablen nur durch eine Unabhängige als Bestimmungsfaktor in der Regressionsgleichung zu erklären. Vielmehr müssen die Veränderungen der abhängigen Variablen oft durch mehrere unabhängige Variablen bestimmt werden. Wir sprechen dann von multipler oder mehrfacher Regression. Bei der multiplen oder mehrfachen Regression sind zwischen den unabhängigen Variablen Beziehungen verschiedener Art möglich. Obwohl die multiple Regression bereits unter ganz allgemeinen Annahmen für die Beziehungen der unabhängigen Variablen behandelt worden ist, wollen wir uns hier auf additive Beziehungen beschränken, d.h. wir machen "die Annahme, daß der Nettoeinfluß jeder Unabhängigen im ganzen Bereich der Beobachtungen konstant ist, ohne Rücksicht darauf, wie sich die übrigen Unabhängigen verhalten, d.h. von dem Verhalten der übrigen Unabhängigen nicht berührt wird"[2].

Der Gesamteinfluß auf die abhängige Variable ist die Summe der Einzeleinflüsse.

Die mehrfache Regression führt ebenfalls zu Normalgleichungen, deren Anzahl der zu schätzenden Parameter gleich sein muß. Sie wird angewandt, wenn zur Erklärung der abhängigen Variablen y, außer x, zusätzliche unabhängige Variablen erforderlich sind. Dabei sollen mit Hilfe der Veränderungen der unabhängigen Variablen die Änderungen der abhängigen Variablen erklärt werden. Die algebraische Summe dieser Einflüsse repräsentiert dann den Gesamteinfluß des in Betracht gezogenen Komplexes von Unabhängigen auf die Abhängige[3].

Stillschweigende Voraussetzung dabei ist, daß der Gesamteinfluß sich aus additi-

1) Tintner, G. (1), a.a.O., S. 24 ff. 2) Richter-Altschäffer, H. (1), a.a.O., S. 191
3) Richter-Altschäffer, H. (1), a.a.O., S. 190/191.

ven Einzeleinflüssen zusammensetzt.

4.3 Fehler und Voraussetzungen der Regressionsanalyse

Im allgemeinen fallen die Fehler und Voraussetzungen der Regressionsanalyse mit denen der Methode der kleinsten Quadrate, die ja die mathematische Grundlage der Regressionsanalyse ist, zusammen. Sie sollen hier im Hinblick auf die Regressionsanalyse nochmals erwähnt werden. Fehler bei der Regressionsanalyse können entstehen:

1. durch die falsche Annahme der Form der Gleichung, die der Berechnung zugrunde liegt.

2. durch Übersehen einer oder mehrerer Komponenten, welche die abhängige Variable beeinflussen.

3. durch Fehler in den Komponenten.

4. durch das besondere Problem der Zeitreihen, wenn die Unabhängigkeit der Fehler nicht gegeben ist.

ad 1) Nur in den seltensten Fällen ist es in der Wirtschaftstheorie möglich, a priori Aufschlüsse über die jeweils zu wählende Form der Regressionsgleichung zu erhalten[1]. In den wenigsten Fällen können aus dem jeweiligen Sachgebiet durch genaues Studium Informationen gewonnen werden, mit deren Hilfe wir auf die Form der zugrundeliegenden Funktion schließen können. Vielleicht können wir durch Überlegungen gewisse Eigenschaften der Funktion ableiten. Ist dies auch nicht möglich, dann muß das Grundgesetz der Verbundenheit, d.h. die Form der Gleichung erahnt oder erfühlt werden. Als allgemeines mathematisches Gesetz gilt aber, daß "innerhalb eines kleinen Variationsbereiches fast jede beliebige Funktion durch eine lineare Funktion näherungsweise dargestellt werden kann"[2]. Deshalb werden meistens bei Regressionsanalysen für Nachfragebeziehungen als zugrundeliegende Form der Gleichung die arithmetisch lineare oder die logarithmisch lineare Kurvenform gewählt.

ad 2) Um Fehler dieser Art auszuschließen, ist ein genaues Studium des betreffenden Marktes oder Sachgebietes, für die eine Beziehung aufgestellt wird, notwendig. Die Eigenheiten der Ware, des Marktes usw. sind genau zu analysieren, bevor die Regressionsgleichung mit ihren Variablen festgelegt wird.

---

1) Tinbergen, J. (3), a.a.O., S.29.
2) Tinbergen, J. (3), a.a.O., S.30.
Siehe hierzu auch Menges, G. (1), a.a.O., S.27.

ad 3) Fehler in den unabhängigen Komponenten beeinträchtigen die Regressionsanalyse sehr. Deshalb ist bei der Sammlung des statistischen Materials genau zu prüfen, welche Fehler können bei den uns zur Verfügung stehenden Daten überhaupt vorkommen.
In der Sozialstatistik können Fehler der verschiedensten Art bei statistischen Erhebungen auftreten. Da uns diese Tatsache von großer Bedeutung erscheint, möchten wir später, wie schon früher angekündigt, in einem besonderen Kapitel diesen Umstand behandeln und darauf zurückkommen.

ad 4) Wohl die größte und nur schwer zu überwindende Schwierigkeit bei der Regressionsanalyse liegt bei dem Problem der Zeitreihen, durch welche die Unabhängigkeit der Fehler gefährdet ist. Wir wollen deshalb diesem schwierigen Kapitel einen eigenen Abschnitt widmen[1].

5. DAS PROBLEM DER ZEITREIHEN

5.1 Definition und Entstehung einer Zeitreihe

Eine der wichtigsten Voraussetzungen der Regressionsanalyse ist, daß die Restglieder oder Fehler unabhängig voneinander sind. Das trifft normalerweise bei Zeitreihen nicht zu. Der Grund hierfür ist, daß wir im Wirtschaftsleben im allgemeinen Experimente nicht vorbereiten, ihren Ablauf nicht kontrollieren und das Ergebnis nicht mit unseren theoretischen Überlegungen vergleichen können. Wir können nur wirtschaftliche Vorgänge im Laufe der Zeit oder das Verhalten der Wirtschaftsteilnehmer zur gleichen Zeit an verschiedenen Orten beobachten. So werden die statistischen Daten erstellt, einmal mit der historischen und das andere Mal mit der geographischen Methode. Daten, auf eine andere Art und Weise gewonnen, stehen dem Ökonometriker nicht zur Verfügung, um die Übereinstimmung der Theorie mit dem wirtschaftlichen Geschehen zu überprüfen. Da unsere Daten aus der Verkehrswirtschaft im allgemeinen mit Hilfe der historischen Methode gewonnen werden, also Zeitreihen sind, müssen wir uns mit diesem Problem näher befassen. Ob gerade im Verkehrssektor die geographische Methode auch anzuwenden wäre, bedürfte einer eingehenden Untersuchung; ausgeschlossen halten wir es nicht.

Um den Begriff der Zeitreihe gut definieren zu können, müssen wir uns darüber klar werden, wie überhaupt statistische Zahlen entstehen. Bei jeder guten statistischen Erhebung hat zu erfolgen[2]:

1) Siehe hierzu vor allem Anderson, O. (12), a.a.O., S. 163 ff.
2) Anderson, O. (6), a.a.O., S. 205.

" a) Die Definition der zu erhebenden Einheit,
b) Festsetzung gewisser Grenzen im Raum;
c) eine ebensolche Festsetzung der Zeitgrenzen der Erhebung;
d) Festsetzung der zu registrierenden Merkmale der Einheiten und
e) die Auszählung der letzteren. "

Im Gegensatz zu den anderen statistischen Zahlen, bei denen alle oben genannten Bedingungen zutreffen sollen, verschiebt sich bei einwandfreien Zeitreihen Punkt c) in möglichst gleichen Intervallen. Unter einer Zeitreihe verstehen wir daher statistische Zahlen, die das Merkmal genau definierter Objekte in einem Raum betreffen und in gleichmäßigen Abständen immer wieder erhoben werden, z.B. Preisreihen irgendeiner Ware usw. Von diesen Zeitreihen sind die unvollkommenen zu unterscheiden, bei denen sich irgendein weiterer der genannten Punkte änderte, z.B. die Definition des Objektes oder der Raum. Wichtig für das Verständnis des Aufbaus der Zahlen einer Zeitreihe ist außerdem, ob es sich bei der verwendeten Zeitreihe um absolute Zahlen, Verhältniszahlen oder andere Charakteristiken handelt. Die Zahlen der Zeitreihen bedeuten auf jeden Fall das Charakteristikum einer bestimmten Eigenschaft oder bestimmter Eigenschaftsgruppen genau definierter Objekte. Nie dürfen wir vergessen - gerade bei Verwendung der Zahlen für ökonometrische Berechnungen - daß neben den dargestellten Merkmalen das Objekt eine noch sehr große Anzahl nicht erhobener und deshalb in den Zahlen nicht erscheinender Merkmale besitzt, von denen abstrahiert wird. "Wir haben schon mehrmals darauf hingewiesen, daß in einer statistischen Reihe eine jede Zahl sozusagen nur einen statistischen Schatten der betreffenden Gesamtheit bzw. ihres Zustandes darstellt. Die Gesamtheit selbst steht unter der Einwirkung einer unübersehbaren Menge von sogen. Elementarursachen, als deren Folge sie sich darstellt"[1]).

Lange nicht alles, was in der statistischen Gesamtheit im Laufe der Zeit vorgeht, spiegelt sich im Schatten wider. Zwischen zwei Zeitpunkten können am Objekt innerhalb der nicht zahlenmäßig erfaßten Merkmale große Veränderungen stattfinden und dadurch die Gesamtheit ändern, während sie uns statistisch als dieselbe erscheint. Anderson verglich dies mit einem Körper, der einen Schatten wirft. Der Schatten des Körpers bleibt immer gleich oder wechselt seine Gestalt nur geringfügig, während der Körper, der den Schatten wirft, sich in einer Verwandlung befindet. Ähnlich kann in einer statistischen Masse, obwohl sie uns vielleicht immer zahlenmäßig gleich erscheint, sehr viel geschehen, was statistisch nicht erfaßt wurde. Daran müssen wir bei einer statistischen Analyse denken und uns gerade bei Zeitreihen dieser Tatsache bewußt werden.

---

1) Anderson, O. (6), a.a.O., S.205.

5.2 Die Abhängigkeit der Glieder voneinander und ihre Messung

Für ökonometrische Untersuchungen ist bei Zeitreihen vor allem wesentlich, daß die einzelnen Beobachtungen von Wirtschaftsvorgängen im Laufe der Zeit nicht voneinander unabhängig sind. Denken wir z.B. an Preisreihen, die ja bei Nachfrage- und Angebotsbeziehungen eine große Rolle spielen. In unserer gegenwärtigen Wirtschaftsform sind die aufeinander folgenden Preise einer Ware nicht unabhängig voneinander. Vielmehr sind sie im allgemeinen mehr oder weniger hoch miteinander korreliert. Dies entspricht auch einem wichtigen und allgemein anerkannten Gesetz der Theorie, das von Geheimrat v. Zwiedineck als Trägheitsgesetz der Preisbildung gekennzeichnet wurde und lautet: "Der Markt von heute baut auf den Preis von gestern auf und er wirkt mit seinem Verlauf und seinem Preise wieder weiter auf den Markt und den Preis von morgen"[1].

Wäre dies nicht der Fall, müßte unser Wirtschaftsleben noch viel unübersichtlicher und ungewisser sein als es bereits ist. Ähnlich wie bei den Preisen verhält es sich auch bei anderen wirtschaftlichen Tatbeständen, bei denen die vergangenen Ereignisse auf die heutigen miteinwirken.

In der Statistik nennt man diese Erscheinung, wenn die betreffenden Daten einer Reihe miteinander korreliert sind, Autokorrelation[2]. Die entsprechende Maßzahl, die die Strammheit des inneren Zusammenhangs einer Reihe mißt, heißt Autokorrelationskoeffizient.

Erinnern wir uns an die Ableitung der Regressionsanalyse, so waren die Abweichungen $y_i - y_i' = e$. Wir können sämtliche Abweichungen berechnen und feststellen, ob sie voneinander unabhängig sind, d.h. als unabhängige Ziehungen aus einer gut durchmischten Urne betrachtet werden können. Den erhaltenen Koeffizienten können wir auf seinen Aussagewert an Hand der Null-Hypothese überprüfen[3]. Welche Toleranz wir zulassen, steht in unserem Ermessen, je nachdem, wie vorsichtig wir sind. Ist unserer Meinung nach eine Autokorrelation vorhanden, die unsere Parameter verfälschen, so können wir eine bessere Annähe-

---

1) v. Zwiedineck-Südenhorst, O. (1), Allgemeine Volkswirtschaftslehre, Enzyklopädie der Rechts- und Staatswissenschaft hgg. von E. Kohlrausch-H. Peters, Abteilung Staatswissenschaft XXXIII. 2. neu bearbeitete Aufl., Berlin-Göttingen-Heidelberg 1948, S. 157.

2) Tintner, G. (2), a.a.O., S. 47 und 288 ff.
Anderson, O. (6), a.a.O., S. 284 ff.
Menges, G. (1), a.a.O., S. 65.

3) Anderson, O. (6), a.a.O., S. 286.

rung der Regressionskoeffizienten a, b usw. erhalten, indem wir die ersten Differenzen unserer Variablen bilden und mit diesen die Regressionsanalyse durchführen[1].

Experimentiermäßig kann dies weiter fortgeführt werden. Weitere Überprüfung - noch kein befriedigendes Resultat - Bildung von zweiten Differenzen usw.

Wir können einmal mit Hilfe der Autokorrelation die Unabhängigkeit der Fehler, also die Güte der Regressionsanalyse überprüfen, andererseits können wir die Unabhängigkeit der einzelnen Glieder voneinander bei einer Zeitreihe von vornherein analysieren. Von dem Ergebnis der Analyse wird dann die weitere Verwendung der Zeitreihe abhängen. Ergibt die Untersuchung eine Unabhängigkeit der Glieder oder nur eine sehr geringe Autokorrelation, so ist die Annahme berechtigt, daß die Zeitreihe nicht die Ergebnisse der Regressionsanalyse verzerrt. Zeigt dagegen die Analyse eine hohe Autokorrelation, so ist Vorsicht am Platze. Wir müssen überlegen, welche Einflüsse diese Autokorrelation hervorruft. Die Ursache der Abhängigkeit der Glieder kann verschiedene Gründe haben, z.B. einen stark ausgeprägten Trend oder eine Saison usw. Um dies zu erkennen, ist eine genaue Analyse des Aufbaues einer Zeitreihe notwendig.

5.3 Aufbau und Analyse von Zeitreihen

Die Zeitreihen stellen die zahlenmäßige Charakteristik eines genau definierten Merkmals einer Masse von Objekten im Laufe der Zeit dar. Die Masse von Objekten, unsere statistische Gesamtheit, ist im Laufe der Zeit den Einwirkungen einer unübersehbaren Menge von sogenannten Elementarursachen ausgesetzt, als deren Folge sie sich darstellt[2].

Es ist nicht möglich, alle diese Elementarursachen zu erfassen, doch kann es gelingen, sie in einzelne Gruppen zusammenzufassen, um dann ihre statistischen Schatten zu analysieren. Zwei Fragestellungen sind dabei zu unterscheiden:

1. Wie würde der statistische Schatten, d.h. die statistische Zahlenreihe aussehen, wenn eine bestimmte Ursachengruppe nicht wirken würde?

2. Wie wäre der statistische Schatten, wenn eine bestimmte Ursachengruppe konstant bliebe?

Bei der zweiten Fragestellung entsteht das Problem der Zurechnung, wobei unter-

1) Stone, R. (1), a.a.O., S.67.
Tinbergen, J. (3), a.a.O., S.110.
2) Anderson, O. (6), a.a.O., S.205.

sucht wird, wieviel den einzelnen Ursachengruppen beim Entstehen des Ergebnisses zugeschrieben werden kann.

Sind für die einzelnen Ursachengruppen eigene Zeitreihen vorhanden, so läuft das Problem der Reihenzerlegung auf die multiple Korrelationsrechnung hinaus. Fehlen aber die betreffenden Zahlen, so stehen wir vor dem eigentlichen Problem der Reihenzerlegung.

Die einzelnen Zeitreihen, die bestimmte wirtschaftliche Tatbestände charakterisieren, können ihre Entstehung auf die verschiedensten Ursachenkomplexe zurückführen. Als Beispiel hierfür gibt Anderson[1] die Zeitreihen der Bevölkerungszahlen oder die Kartoffelernteergebnisse eines Landes an. Ähnlich wie für die angegebenen Beispiele Anderson die einzelnen Ursachenkomplexe durch genaues Studium und Überlegungen anführt, sollte es möglich sein, auch für andere Zeitreihen wirtschaftlicher Tatsachen wenigstens die wichtigsten Ursachenkomplexe für ihre Entstehung anzugeben. Kann dies geschehen, so sind die Wirkungen, die die einzelnen Ursachengruppen für den untersuchten Gegenstand hervorrufen, abzuschätzen und zu beurteilen. Weiter ist dann je nach dem Verwendungszweck die Reihe zu behandeln, d.h. es sind die schädlichen, uns nicht interessierenden Bestandteile auszuschalten.

Eine solche Analyse stellt allerdings einen Idealfall dar. In der Regel sind nämlich einmal die Ursachenelemente einer Zeitreihe sehr schwer in einigermaßen homogene Ursachengruppen zusammenzufassen und anzugeben. Ist dies aber möglich, so sind, was noch viel schwieriger ist, die Wirkungen der Ursachengruppen zu beurteilen. Die Ausschaltung der störenden Ursachengruppen ist dann das weitere Problem.

Tintner[2] schreibt hierzu in seinem Buch "Econometrics" dem Sinne nach, daß die Analyse der Zeitreihen zu den bisher am wenigsten gut entwickelten Methoden gehört. Teilweise sind diese Methoden mathematisch sehr schwierig und unbefriedigend. Andererseits gibt es noch viele ungelöste Probleme, wie die Schätzung, Genauigkeitstests, das Prüfen von Hypothesen usw.

Nach Erwähnung der logischen Probleme der Reihenzerlegung gehen wir ein auf

---

1) Anderson, O. (6), a.a.O., S.205/206.

2) Tintner, G. (1), a.a.O., S.186.
Tintner, G. (2), a.a.O., S.47 heißt es: "Die Vernachlässigung der mit der Natur der Zeitreihen zusammenhängenden Probleme führt aber zu großen Fehlern in der statistischen Methodik der Ökonometrie. Es muß zugegeben werden, daß die mit der Zeitreihennatur unserer Daten zusammenhängenden Probleme noch vielfach ungelöst sind".

die zur Zeit herrschende Lehre und die verschiedenen vorhandenen Möglichkeiten und Methoden der Reihenzerlegung. Im allgemeinen faßt man die Ursachenelemente wirtschaftlicher Zeitreihen nach Persons in vier Ursachengruppen, Komponenten genannt, zusammen:

1. in den Trend, der die allgemeine Richtung der Reihe über eine längere Zeitspanne, meist über 15 Jahre, wiedergibt. Als Ursachengruppen für den Trend werden im allgemeinen angegeben die Bevölkerungsvermehrung, industrielle und kulturelle Entwicklung, Verbesserung der Verkehrsmittel usw.

2. in die Konjunkturschwankung oder zyklische Komponente, darunter versteht man ein mehr oder weniger regelmäßiges Auf und Ab der Reihen im Laufe bestimmter Zeitperioden, z.B. 4 - 15 Jahren. Diese Schwankungen werden auf Änderungen der Wirtschaftskonjunktur, der Rentabilität und ihrer Bedingungen zurückgeführt.

3. in die Saisonkomponente, das sind die jahreszeitlich bedingten Schwankungen mit der Dauer von einem oder zwei Jahren. Verantwortlich für sie zeichnen wir die Jahreszeiten, die sozialen Einrichtungen, die kalendergebunden sind, wie z.B. die Oster-, Pfingst- und Weihnachtsfeiertage.

4. in die Restkomponente, das sind die zufälligen oder irregulären Schwankungen, die als der Rest der Reihe bezeichnet werden und durch Ursachen entstehen, die unter 1 - 3 nicht genannt wurden.

Erfolgt eine Zerlegung der Zeitreihe in diese vier Komponenten, so entspricht dies der Vorstellung, daß die Zeitreihe als Wirkung von vier Ursachengruppen anzusehen ist[1]. Mit dieser Einteilung der Reihenkomponenten, die sich durch die Länge der Zeitperioden hauptsächlich unterscheiden, erfolgte ein gewisser Zwang, der den wirtschaftlichen Zeitreihen auferlegt wurde.

Einmal müssen nicht alle Zeitreihen aus sämtlichen Komponenten bestehen und ein andermal kann vielleicht eine Zeitreihe zweckmäßigerweise in weitere Komponenten zerlegt werden, wenn die Ursachengruppen dafür bekannt sind. Weitere Einwendungen und Kritiken hinsichtlich der Einteilung sind bei Anderson und Tinbergen zu finden[2].

Bei ökonometrischen Arbeiten oder auch bei konjunkturpolitischen Untersuchun-

---

1) Wald, A. (1), Berechnung und Ausschaltung von Saisonschwankungen. Beiträge zur Konjunkturforschung, hgg. vom Österreichischen Institut für Konjunkturforschung Nr. 9, Wien 1936, S. 1.

2) Anderson, O. (6), a.a.O., S. 207 ff. und
Tinbergen, J. (3), a.a.O., S. 76.

gen wird es vorkommen, daß nicht die gesamte Zeitreihe interessiert, sondern nur Teile, während die anderen stören. Die störenden Teile, meistens sind es der Trend oder die Saison, manchmal beide zusammen, müssen deshalb ausgeschaltet werden. Hierfür wurden verschiedene Methoden entwickelt, die allerdings nicht ohne Kenntnis der Voraussetzungen angewandt werden können. Die Methoden selbst können nach den verschiedensten Gesichtspunkten eingeteilt werden, z.B. in graphische, analytische und mechanische Methoden. Wald [1] unterscheidet Methoden des starren und beweglichen Systems. Für den Sozialstatistiker sind als wichtigste Methoden zu nennen:

1. die Methode der gleitenden Mittelwerte
2. die Differenzenmethode
3. die Saisonausschaltung nach Wald und
4. Saisonberechnung nach Anderson jr. mit der Angabe eines Korridors[2].

Die Methode der kleinsten Quadrate dürfte für einen Sozialstatistiker als Methode zur Reihenzerlegung nicht ohne große Gefahr anwendbar sein, da die entsprechenden Voraussetzungen meist nicht vorliegen[3]. Allgemein ist die Zerlegung von wirtschaftlichen Zeitreihen nur zulässig:

1. wenn die Ursachen für die einzelnen Reihenteile feststellbar sind und voneinander unterschieden werden können

2. wenn wirklich keine anderen, besseren Methoden der Erkenntnis vorliegen, da sämtliche bekannte Methoden der Reihenzerlegung nur sehr grobe Verfahren sind.

5.4 Die Regression bei Zeitreihen

Man geht bei der Regressionsanalyse von der Voraussetzung aus, daß die Veränderungen der abhängigen Variablen durch die Veränderungen einer oder mehrerer unabhängigen Variablen erklärt werden können. Die nicht zu erklärenden Bestandteile der abhängigen Variablen werden auf zufällige Fehler zurückgeführt. Handelt es sich nun bei den statistischen Daten für sämtliche Variablen um Zeitreihen, so ergeben sich, wie schon erwähnt, große Schwierigkeiten. Wie wir aus unserer Analyse der Zeitreihen sahen, wirken bei der Entstehung der Zeitreihengrößen die verschiedensten Ursachenkomplexe mit. Wenn z.B.

---

1) Wald, A. (1), a.a.O., S.12.

2) Anderson jr., O. (3), Eine neue Variante der Saisonbereinigung von statistischen Zeitreihen. MMS, Jgg. 2, München 1950, S.50-56.

3) Anderson, O. (6), a.a.O., S.210 ff.

der Ursachenkomplex, der einen Trend hervorruft, sowohl in der abhängigen als auch in einer sonst nicht wesentlichen unabhängigen Variablen sehr stark auftritt und dabei auf eine außerhalb der Analyse stehenden Ursache zurückzuführen ist, dann werden die Schätzwerte der Parameter sehr verzerrt.

Sehr starke Trends bedingen auch, daß die Reihen autokorreliert und damit die Fehler nicht unabhängig sind. Ebenfalls ist dies bei einer Saisonkomponente der Fall. Einer der Regressionsanalyse vorausgehenden theoretischen Überlegung bleibt es vorbehalten, zu beurteilen, ob die entsprechenden Komponenten als unabhängige Variable anzusehen sind, oder ob sie als voneinander abhängige Variable die Regressionsanalyse stören. Sind die Komponenten sowohl in der abhängigen als auch in den unabhängigen Variablen durch Einflüsse außerhalb der Regressionsanalyse erscheinender Ursachen bedingt, dann sind die Komponenten auszuschließen. Wenn dagegen die Komponenten in den unabhängigen Variablen den Trend oder die Saison der abhängigen Variablen mit verursachen, dann wäre nach unserer Meinung eine Ausschaltung der betreffenden Komponenten ein Fehler. Eine generelle Antwort auf die Frage, ob einzelne Komponenten ausgeschaltet werden sollen oder nicht, gibt es daher nicht. Es ist also neben der genauen theoretischen Untersuchung eines Problems auch eine genaue Analysierung der zur Verifizierung benützten statistischen Zeitreihen notwendig, damit wir gute Ergebnisse erhalten und die Regressionsanalyse uns nicht verzerrte Parameter liefert.

Sehr oft werden die Zeitreihen von verschiedenen störenden Einflüssen befreit werden müssen, da nicht alle Aspekte derselben uns interessieren. Die Methoden der Reihenzerlegung sind zwar sehr grob, aber durch ihre Anwendung kann vielleicht doch der Fehler bei der Regressionsanalyse verringert werden.

Wie kompliziert und gefährlich die Korrelations- und damit auch die Regressionsanalyse bei Zeitreihen ist, geht auch aus den entsprechenden Ausführungen bei Anderson, Richter-Altschäffer, Tintner u.a. hervor[1].

6. KURZFRISTIGE ODER LANGFRISTIGE ANALYSE

Für den Aufbau einer Regressionsgleichung spielt eine wichtige Rolle der Gesichtspunkt, ob man die kurzfristigen oder die langfristigen Einflüsse untersuchen

1) Anderson, O. (6), a.a.O., S. 289 ff.
Richter-Altschäffer, H. (1), a.a.O., S. 199 ff.
Tintner, G. (1), a.a.O., S. 185 ff.

will. Er entscheidet oft darüber, welche Variablen in der Gleichung noch berücksichtigt werden müssen, d.h. welche Komponenten sind in dem einen oder anderen Fall noch wesentlich oder welche sind für die Untersuchung störend. Bei langfristigen Einflüssen dreht es sich um die Frage: Soll neben den durch die theoretischen Überlegungen als wichtig erachteten wirtschaftlich relevanten Variablen noch eine zusätzliche Zeitvariable in die gefundene Regressionsgleichung eingebaut werden oder nicht? Unter Punkt zwei wollen wir die verschiedenen Verfahren und Maßnahmen erörtern, durch die versucht wird, gewisse Störungen langfristiger oder exogener Art in den einzelnen Zeitreihen auszuschalten.

6.1 Die Behandlung des Zeitfaktors in der Beziehung

Der Zeitfaktor findet allerdings nicht nur allein durch die Einführung einer Zeitvariablen seine besondere Berücksichtigung, sondern z.B. auch durch das Erscheinen einer kumulierten Variablen oder einer gewissen zeitlichen Verzögerung usw.[1], nimmt der Zeitfaktor bereits Einfluß auf unsere Beziehung. Wir wollen uns hier aber in der Hauptsache mit der Einführung einer Zeitvariablen und ihrer eventuellen Bedeutung beschäftigen.

In der Regel erhebt sich die Frage einer besonderen Behandlung des Zeitelements in der Nachfragebeziehung, wenn lediglich die kurzfristigen Preis- und Einkommensänderungen untersucht werden sollen. Man will damit alle Einflüsse sozialen Charakters, z.B. Verbrauchsgewohnheiten, Geschmackswandlungen, allgemeine Lebensbedingungen usw., die langfristiger Natur sind und sich nur langsam ändern, aber im Laufe der Zeit doch eine Verschiebung der Nachfragekurve herbeiführen, in den Griff bekommen. Die empirische Nachfragebeziehung wird ja unter der Voraussetzung aufgestellt, daß alle in der Gleichung nicht beachteten wirtschaftlichen Daten während eines Beobachtungszeitraumes gleich bleiben. Ist dies nicht der Fall, will man diesen langfristigen Wandlungen in der Zeitvariablen Rechnung tragen. Diese Zeitvariable stellt also ein Schmetterlingsnetz (a catch all)[2] aller langfristigen Faktoren dar, wie z.B., um weitere anzuführen, Bevölkerungswachstum, Veränderung der Einkommensverteilung usw. Dadurch hofft man, daß die Änderungen in der Güternachfrage allein auf die kurzfristigen Preis- und Einkommensschwankungen bezogen werden können.

Solche langfristigen Einflüsse sind sehr schwer meß- und statistisch erfaßbar.

---

1) Tinbergen, J. (3), a.a.O., S.32.

2) Schultz, H. (1), Der Sinn der statistischen Nachfragekurven. Veröffentlichungen der Frankfurter Gesellschaft für Konjunkturforschung, hgg. von Eugen Altschul, H. 10, Bonn 1930, S.16.

Läßt man sie aber in der Regressionsanalyse vollkommen außer acht, so kann es sein, daß anderen in die Regressionsanalyse mit einbezogenen Variablen dieser Einfluß zugeschrieben wird. Sind die einzelnen langfristigen Ursachenelemente von geringerer Bedeutung, so ist gegen die Einführung einer speziellen Zeitvariablen, die alle nicht ausdrücklich einbezogenen Faktoren verkörpert und die die abhängige Variable in ihrer zeitlichen Entwicklung beeinflussen, nichts einzuwenden. "Erweist sich der Koeffizient der Zeitvariablen als hoch, sollten Versuche gemacht werden, etwaige systematische Einflüsse auszusondern und diese auch ausdrücklich als eigene Variable einzubeziehen; andernfalls wird der Zeitfaktor als Ausdruck für eine Vielzahl kleiner vorwiegend sozialer Einflüsse aufzufassen sein"[1]. Ob und wann ein Zeitfaktor in einer empirischen Nachfragebeziehung einzuführen ist, wird in der Regel unseres Erachtens nach auch immer nur von Fall zu Fall zu entscheiden sein. Genaue Antwort auf diese Frage kann uns letztlich nur eine gute Analyse des zugrundeliegenden wirtschaftlichen Sachgebietes geben.

T i n b e r g e n[2] führt in seinem Buche verschiedene Beispiele an, in denen er die Einführung eines Zeitfaktors als in Ordnung empfindet, sofern keine anderen Kriterien zur Messung dieser Phänomene zu finden sind, die den Einfluß der eben erwähnten, sich kontinuierlich ändernden Faktoren darstellen sollen. Korrekt ist es solange, als diese Faktoren sich nicht sprungweise ändern. Als ein besonderes Beispiel für ein langsam sich änderndes wirtschaftliches Phänomen gibt T i n b e r g e n den Einfluß des zunehmenden Autoverkehrs auf die Nachfrage nach Bahntransporten an. In unserer empirischen Arbeit werden wir darauf zurückkommen und sehen, ob wir durch Einbeziehung einer Zeitvariablen unsere Ergebnisse verbessern können oder nicht.

Es muß aber auch auf die Gefahr hingewiesen werden, daß mit der Hereinnahme einer zusätzlichen Zeitvariablen (t) vielleicht nicht nur exogene Faktoren, sondern auch andere systematische Abweichungen, die sich z.B. infolge einer falsch gewählten Kurvenform ergeben können, in ihr niederschlagen können.

Vor allem dürfte es nicht zweckmäßig sein, den Zeitfaktor bei langen, etwa über 30 Jahren liegenden Zeitreihen mit einzubeziehen, denn dann tritt er in seiner Bedeutung übermäßig hervor[3].

---

1) Schmucker, H. (1), a.a.O., S.80/81.

2) Tinbergen, J. (3), a.a.O., S.37.

3) Gollnick, H. (1), Die Nachfrage nach Nahrungsmitteln und ihre Abhängigkeit von Preis- und Einkommensänderungen. Eine ökonometrische Untersuchung von Wirtschaftsrechnungen Hamburger Angestellten- und Arbeiterhaushaltungen. Hefte für landwirtschaftliche Marktforschung, H. 6, Hamburg - Berlin 1954, S.15.

Natürlich werden die einzelnen berechneten Elastizitätskoeffizienten jeweils verschiedene Werte annehmen, je nachdem, in welcher Form der Zeitfaktor und ob er überhaupt in der Analyse berücksichtigt wurde. Will man kurzfristige Elastizitätskoeffizienten, so wird man vielleicht einen besonderen Zeitfaktor einführen oder eine Ausschaltung der Trends versuchen. Unbereinigte Daten ergeben Elastizitätskoeffizienten, die ein Mittelding zwischen kurz- und langfristigen Elastizitäten darstellen[1]). Während bei langfristigen Elastizitätskoeffizienten die Zeitreihen von kurzfristigen Schwankungen bereinigt werden, sollen dagegen die Trends als Folge von langfristigen Ursachenkomplexen in den Zeitreihen erhalten bleiben.

Daraus sehen wir die enge Verwandtschaft des Problems des Zeitfaktors mit dem Trendproblem. Die einzelnen Ursachenelemente, die mit dem Zeitelement erfaßt werden sollen, sind ja weitgehend auch als zusammengefaßte Ursachenkomplexe für den Trend anzusehen. Ob es sich mehr um langfristige oder kurzfristige Untersuchungen handeln soll, ist bereits aus der Auswahl der statistischen Zeitreihendaten und ihrer Perioden ersichtlich. Erstreckt sich der zu untersuchende Zeitraum über Jahrzehnte, (z.B. 30 Jahre), sind unsere Daten aber Jahreswerte, dann werden die sozialen Faktoren, die einen Trend verursachen, eine überragende Bedeutung besitzen. Andererseits sind die saisonalen und auch die Restschwankungen bei Jahresdaten bereits ausgeglichen und verschwunden. Mit Untersuchungen über so lange Zeiträume, die nur in sehr seltenen Fällen überhaupt möglich sind, versucht man, Einflüsse langfristiger Art zu erfassen. Will man dagegen mehr die kurzfristigen Einflüsse behandeln, dann müssen Monats- oder Wochenwerte zur Verfügung stehen.

Zusammenfassend können wir sagen, daß die Behandlung des Zeitfaktors und damit auch oft die des Trends abhängig ist:

1. von dem zugrundeliegenden Sachgebiet

2. von dem Ziel der empirischen Analyse, ob kurzfristige oder langfristige Aussagen angestrebt werden.

3. von den zur Verfügung stehenden Zahlen für unsere Variablen und ihre jeweilige Periode und

4. von der Länge des zu untersuchenden Zeitraumes.

---

1) Wold, H. (1), a.a.O., S.241.

6.2 Weitere Verfahren zur Ausschaltung langfristiger Einflüsse

Neben der Einführung der Zeitvariablen, mit der langfristige Faktoren eingefangen werden sollen, die eine Verschiebung der Nachfragekurve im Zeitablauf (shifting from time to time) bedingen, sind weitere Methoden zur Eliminierung störender Faktoren ausgearbeitet worden. Diese Methoden ersannen bereits die Pioniere der empirischen Nachfrageanalyse, Moore und Schultz, da ihnen dieses Problem wohl bekannt war. Moore erfand zwei statistische Verfahren, welche die Störungen beseitigen sollten, und zwar die Gliedziffernmethode (link relatives) und die Methode der trend rations. Bei letzterer gewinnt man die Nachfragekurve, statt aus den absoluten Werten der Variablen, aus den Verhältniswerten dieser Variablen zu ihren entsprechenden Trendwerten[1]. Dadurch wird bereits in den einzelnen Variablen der Trendeinfluß ausgeschaltet, der alle anderen Dinge, die an und für sich als gleich angenommen werden, im Laufe der Zeit verschiebt. Ähnlich ist es bei der Gliedziffernmethode. In die Nachfragebeziehung nimmt man die relativen Veränderungen der einzelnen Variablen von Beobachtung zu Beobachtung.

Besonders bei Untersuchungen über größere Zeiträume wurden weitere Verfahren entwickelt, um den Einfluß der sich allmählich ändernden Wirtschaftsverhältnisse zu eliminieren. So wird z.B., um den Einfluß einer wachsenden Bevölkerungszahl auszuschalten, mit pro-Kopf-Ziffern für den Verbrauch oder für das Einkommen gearbeitet. Etwaigen Geldwertänderungen wird mit Hilfe von Preisindizes begegnet usw. Durch diese Korrekturen hofft man, der ceteris-paribus Klausel gerecht zu werden und die langfristigen Veränderungen bei kurzfristigen Betrachtungsweisen zu eliminieren. Es gibt eine Fülle von Möglichkeiten, je nach Sachgebieten und der betrachteten Beziehung, der ceteris-paribus Bedingung zu genügen und gleichzeitig eine Vereinfachung der Gleichung anzustreben. Hier zeigt sich gerade die bemerkenswerte Originalität und die lebendige Arbeitsweise in der Ökonometrie. Allerdings ist damit unserer Meinung nach noch nicht einwandfrei bewiesen worden, daß das Gewollte auch immer erreicht wurde und die Annahmen und Voraussetzungen auch immer den Tatsachen gerecht werden.

7. ABSCHÄTZUNG DER UNSICHERHEIT DER ERGEBNISSE

Die Ergebnisse einer Regressionsanalyse werden aus verschiedenen Gründen, auf

1) Schultz, H. (1), a.a.O., S.24.

die wir in der Mehrzahl der Fälle bereits hinwiesen, nicht genau sein. Auf Grund eines Modells oder einer plausiblen Hypothese stellen wir eine Regressionsgleichung mit verschiedenen Variablen auf, für welche die Parameter mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate berechnet werden. In der wirtschaftlichen Wirklichkeit versuchen wir dann, die statistischen Zahlen für unsere Variablen, mit welchen die Parameter berechnet werden, zu finden. Die erhaltenen Parameter sind dann Schätzwerte, die in die angenommene Regressionsgleichung eingesetzt werden. Mit Hilfe der Regressionsgleichung erhalten wir dann Ergebnisse und vergleichen sie mit den beobachteten Werten. Da erhebt sich nunmehr die Frage, ob die vorhandenen Unterschiede zwischen theoretischen und beobachteten Werten zufälliger Natur oder bereits wesentlich sind, d.h. nicht mehr dem Zufall zugeschrieben werden können. "Um diese Frage zu beantworten, muß man:

a) den Zufall definieren .... und
b) einen 'Test' konstruieren"[1].

In der Konstruktion und Auswahl der Tests zur Beurteilung von Ergebnissen können wir wieder den Unterschied zwischen der angelsächsischen und der kontinentalen Schule erkennen. Die meisten von der angelsächsischen statistischen Schule entwickelten Testverfahren sind für den Bereich der naturwissenschaftlichen Forschung unter der Annahme der Normalverteilung und anderer Verteilungen abgeleitet worden. Man spricht dann von parametrischen Tests, im Gegensatz zu den von der kontinentalen Schule bevorzugten, den sozialen Gegebenheiten angepaßten, nicht-parametrischen Testverfahren. Unter nicht-parametrischen Tests versteht man Prüfverfahren, die keine Annahme über die Verteilung der zugrundeliegenden Gesamtheit bei ihrer Ableitung machen. Ihre Anwendung ist also nicht an normalverteilte Gesamtheiten gebunden[2].
A n d e r s o n empfiehlt deshalb ihre Verwendung in der Sozialstatistik, da das Zahlenmaterial im Bereich der Sozial- und insbesondere der Wirtschaftswissenschaften im Gegensatz zu den Naturwissenschaften vier wichtige, bei statistischen Operationen immer zu beachtende Grundeigenschaften hat:

1. die Grundgesamtheiten sind im Bereich der Sozialwissenschaften fast immer endlich und relativ klein.

2. ihre Häufigkeitsverteilungen sind sehr verschieden.

---

1) Anderson, O. (6), a.a.O., S.308.

2) Strecker, H. (4), Statistische Kausalforschung in den Sozialwissenschaften. Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, 97.Jgg., H. 3, 1961, S.309 - 317.

3. die Parameter der Häufigkeitsverteilungen und auch die Verteilung selbst sind in der Zeit nicht stabil.

4. statistische Zahlen in der Sozialstatistik sind grundsätzlich mit Fehlern behaftet, deren Größe nach Morgenstern nennenswerte Dimensionen erreichen können[1].

Wenn die nicht-parametrischen Tests in ihrer Streuung auch größer und damit kleiner in ihrer Aussagekraft[2] sind, so ist ihre Anwendung in den Sozialwissenschaften doch besser, da kein Fehlurteil über die Verteilung der Grundgesamtheit riskiert wird. Für unser spezielles Problem der multiplen Regressionsanalyse sind ebenfalls verteilungsfreie Tests zur Abschätzung der Maßzahlen und der Regressionskoeffizienten im Falle der Null-Hypothese, die man als Grundmodell für nicht-parametrische Tests ansehen kann, entwickelt worden. Es gibt jetzt nicht-parametrische Tests für den Fall der Null-Hypothese für den einfachen, multiplen und partiellen Korrelationskoeffizienten[3], sowie auch für den Autokorrelationskoeffizienten. Wir können damit unsere Ergebnisse abschätzen und beurteilen, ohne Annahmen über die Verteilung der Grundgesamtheit machen zu müssen, was einen gewaltigen Fortschritt bedeutet.

Der Rahmen der Arbeit würde überschritten, wenn wir auf die Arten der statistischen Tests und die Bedingungen für ihre Anwendung eingegangen wären.

---

1) Anderson, O. (11), a.a.O., S.119-120.

2) Über Eigenschaften von Tests und guter Schätzungen siehe:
Anderson, O. (12), a.a.O., S.235
Menges, G. (1), a.a.O., S.88 ff. und
Tintner, G. (2), a.a.O., S.32.

3) Anderson, O. (10), Eine "nicht-parametrische" (verteilungsfreie) Ableitung der Streuung (variance), der multiplen ($R_{Z.xy}$) und partiellen ($R_{xy.z}$) Korrelationskoeffizienten im Falle der sogen. Null-Hypothese, sowie der dieser Hypothese entsprechenden mittleren quadratischen Abweichungen (standard deviations) der Regressionskoeffizienten. MMS, Jgg.7, H.2, Würzburg 1955, S.85-112.
Bauer, R.K. (1), Zur nicht-parametrischen Ableitung der Streuung des multiplen und des partiellen Korrelationskoeffizienten, sowie der multiplen Regressionskoeffizienten im Falle der Null-Hypothese. MMS, Jgg.7, Würzburg 1955, S.220-223.

8. AUSSAGEN DER REGRESSIONSANALYSE

8.1 Arten der Schlußfolgerungen

Ziel ökonometrischer Arbeiten ist es, entweder theoretische Aussagen in der Wirklichkeit zu messen und zu prüfen oder bestimmte Modelle, Hypothesen zu verifizieren und mit der Wirklichkeit zu konfrontieren. So können die Aussagen der Regressionsanalyse ganz verschiedener Natur sein, je nachdem, welcher Sachverhalt der jeweiligen Untersuchung zugrundeliegt. Auf die wirtschaftstheoretischen Probleme und ihre Wertung wollen wir deshalb in dem empirischen Teil unserer Arbeit eingehen. Jetzt soll nur der grundsätzliche Wahrheitsgehalt und die Sicherheit der statistischen Ergebnisse erörtert werden. Gerade dem mit statistischen Zahlen und Ergebnissen nicht vertrauten Leser wird unserer Meinung nach viel zu wenig bewußt, daß alle statistischen Berechnungen, die auf stochastischem Material beruhen, immer ein Wahrscheinlichkeitscharakter anhaftet. Sie sind immer nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit, die von Fall zu Fall sehr verschieden sein kann und von der Vorsicht des Forschers abhängt, sicher. Außerdem sollen bei der Bewertung der Ergebnisse auch genau die Voraussetzungen und die Umstände, unter denen sie gewonnen wurden, studiert werden. Damit wird vermieden, daß eine nicht zulässige Verallgemeinerung stattfindet.

Für die Regressionsanalyse wird ein Modell konstruiert, in das wir, im Gegensatz zum Experiment, auch schädliche Elemente mit hineinnehmen müssen. Man vergleicht dann die nach der Berechnung gefundenen Ergebnisse und fragt, ob die bestehenden Unterschiede zufällig oder wesentlich sind. Für diese Überprüfung konstruierte man verschiedene Tests. Unter diesen spielen eine wichtige Rolle jene, welche auf der Null-Hypothese aufgebaut sind[1]. Die Antworten der Tests auf die Frage, ob der Unterschied zwischen den hypothetischen und den beobachteten Zahlen zufällig oder wesentlich ist, können nach Anderson sein:

1. das Ergebnis ist wesentlich, d.h. es ist sehr unwahrscheinlich, daß so große Unterschiede ein Spiel des Zufalls sind.

2. das Ergebnis ist zufällig, mit großer Wahrscheinlichkeit kann gesagt werden, daß allein der Zufall die Abweichungen hervorrief.

3. die Zahlen sind ungenügend, d.h. die Stichprobe ist zu klein, um irgend-

---

1) Anderson, O.(5), Moderne Methoden der statistischen Kausalforschung in den Sozialwissenschaften. AStA, Bd. 37, H. 4, München 1953, S.297.

welche Schlüsse über die zu beantwortende Frage zu ziehen[1].

Wenn Fall 1 zutrifft und die Differenz zwischen dem Ergebnis und der Hypothese wesentlich ist, dann ist die Hypothese zu verwerfen. Wir stellen damit fest, daß neben den zufälligen auch systematische Fehler vorliegen, deren Ursachen allerdings verschiedene Gründe haben können. Erstens können die statistischen Daten falsch sein, und zweitens sind vielleicht wesentliche Faktoren bei der Analyse übersehen worden. Beim Verwerfen der Hypothese stehen wir auf jeden Fall auf sicherem theoretischem Grund.

Ist die Differenz dagegen zufällig, wie im Fall 2, so ist damit noch nicht gesagt, daß die Hypothese richtig ist: "Daß die Hypothese oder Theorie korrekt ist, kann statistisch nicht bewiesen werden"[2]. Es kann vielleicht eine andere, noch nicht bekannte Theorie noch besser sein und bessere Ergebnisse bringen. Mit einer Analyse und ihrer Überprüfung wird nur festgestellt, daß die Hypothese der statistischen Wirklichkeit nicht widerspricht. Die Hypothese ist deshalb möglich, sie ist plausibel.

Im Fall 3 lassen die Ergebnisse überhaupt keine Schlußfolgerungen zu. Ein guter Statistiker muß in einem solchen Fall ehrlich zugeben, daß seine Zahlen nicht genügen und er für ein einigermaßen fundiertes Urteil weitere Zahlen benötigt.

Es soll nochmals betont werden, daß alle angeführten Schlußfolgerungen keine absolut sicheren, sondern nur wahrscheinliche sind. Welche Wahrscheinlichkeit man bereit ist zu vernachlässigen, hängt von dem Risiko ab, das man eingehen will. Zu den Schlüssen aus der Regressionsanalyse nimmt auch Tinbergen[3] Stellung, der sich auf Gedankengänge von Koopmans stützt. Die Ausführungen decken sich im wesentlichen mit den bisherigen, nur sind sie noch detaillierter. Wir wollen deshalb einige Ergänzungen anfügen. Nach Tinbergen unterscheidet Koopmans unbedingte, gleich Fall 1, und bedingte Schlüsse, gleich Fall 2. Positive Schlüsse können nur bedingt gezogen werden, etwa im Zusammenhang mit der Meßfunktion, z.B. "wenn die angenommene Beziehung hinsichtlich der Wahl der Variablen und der Verzögerungen korrekt ist, dann ist der wahrscheinliche Wert der Einfluß ausübenden Koeffizienten von der und der Größe"[4].

Für positive Schlüsse sind zusätzliche Informationen der ökonomischen Theorie notwendig, die zweckmäßigerweise nach bestimmten Grundsätzen ermittelt

---

1) Anderson, O. (6), a.a.O., S.309.
2) Tinbergen, J. (3), a.a.O., S.120.
3) Tinbergen, J. (3), a.a.O., S.119.
4) Tinbergen, J. (3), a.a.O., S.120.

werden sollen, d.h. sie dürfen nicht den vorliegenden Daten widersprechen und müssen begründet sein. Wichtig erscheint uns vor allem, daß die Theorie zusätzliche Informationen über Vorzeichen und Grenzen gewisser Koeffizienten liefern kann, mit denen wir unsere gefundenen vergleichen können. Dadurch lassen sich die Aussagen, die uns die Regressionsanalyse gibt, erhöhen und werden sicherer. Nicht vergessen wollen wir, darauf hinzuweisen, daß die Aussagen der Regressionsanalyse weitgehend in ihrer Sicherheit abhängen:

1. von der Wahrscheinlichkeit aller gemachten Voraussetzungen und

2. von der Güte der verwendeten statistischen Daten.

Gerade die letzte Voraussetzung wird unserer Meinung nach in vielen Fällen vernachlässigt und ihr wird nicht genügend Beachtung geschenkt. Bei unseren Schlüssen, die wir bei einem Vergleich der hypothetischen mit den tatsächlichen, beobachteten Werten ziehen, können wir deshalb zwei Arten von Fehlern begehen:

1. wir können auf Grund unserer Tests eine richtige Hypothese als falsch verwerfen, sog. Fehler 1. Art und

2. wir nehmen eine falsche Hypothese als richtig an, Fehler 2. Art.

Fehler der 1. Art sind nicht so schlimm wie solche der 2. Art.

8.2 Voraussage der Nachfrage aus der Regressionsgleichung

Die Schlüsse, die aus ökonometrischen Arbeiten gezogen werden können, beziehen sich nicht nur auf das Bewerten eines bestimmten historischen Verlaufes, sondern sehr oft auch auf die wahrscheinlichen Folgen gewisser Maßnahmen der Wirtschaftspolitik. Wie wir gesehen haben, sind bereits bei den Schlüssen, welche die Vergangenheit bewerten, nur wenige unbedingter Natur. Umsomehr ist Vorsicht am Platz, wenn es sich um Schlüsse für die Zukunft, also Voraussagen handelt. Solche Schlüsse können überhaupt nur bedingt sein. Grundsätzlich sind Voraussagen nur möglich:

1. wenn die Hypothese, auf welche die Voraussage gründet, statistisch nachprüfbar ist und

2. wenn die Wirkungen ebenfalls dauernd statistisch erfaßt und geprüft werden können.

Unter diesen Voraussetzungen ist es möglich, unsere Regressionsgleichungen auf

dem neuesten Stand zu halten und neu auftretende, bisher nicht erfaßte Tatbestände rechtzeitig zu erkennen und ihre Wirkungen in die Analyse mit einzubeziehen.

In unseren Ausführungen wollen wir uns in der Hauptsache nur mit den Voraussagen, die sich aus der empirischen Nachfrageanalyse ergeben, beschäftigen.

Voraussagen der Nachfrage aus der multiplen Regressionsgleichung beruhen darauf, daß man annimmt, wenn die Parameter für die Gleichung aus den Werten der Vergangenheit errechnet wurden, diese wenigstens für eine gewisse Zeit stabil sind oder sich nur langsam ändern. So kann durch Einsetzen des erwarteten Preises und der anderen als unabhängig angenommenen Größen, die unter diesen Umständen abzusetzende Menge eines Gutes geschätzt werden. Stillschweigend wird dabei vorausgesetzt, daß auch alle anderen Dinge gleich bleiben. Wenn die Parameter der Regressionsgleichung gut geschätzt wurden, sind kurzfristige Prognosen der Nachfrage unter der Voraussetzung möglich, daß keine unvorhergesehenen Ereignisse eintreten. Je länger allerdings der Zeitraum ist, für den die zukünftige Nachfrage an Hand der multiplen Regressionsgleichung vorausgeschätzt wird, umso größer werden die Fehlergrenzen und umso unsicherer die erhaltenen Ergebnisse.

Von diesen Voraussagen, die an Hand eines statistischen Modells oder eines "Ein-Gleichungs-Modells" gemacht werden, müssen wir der Vollständigkeit halber Voraussagen unterscheiden, bei denen Strukturänderungen innerhalb des betrachteten Systems, also in der Wirtschaft, angenommen werden. Wir können Voraussagen nach Hurwics[1] allgemein formulieren als ein Intervall, innerhalb welchem die abhängige Variable fällt, die vorausgeschätzt wird, wenn sie mit den gegebenen unabhängigen Variablen geschätzt wird. Eine Voraussage kann deshalb als Angabe einer bedingten Wahrscheinlichkeitsverteilung für die zukünftigen Werte der abhängigen Variablen angesehen werden. Bedingt deshalb, weil sich die Wahrscheinlichkeit für die einzelnen Werte erst aus den Größen der unabhängigen Variablen ergibt.

Diese bedingte Wahrscheinlichkeitsverteilung kann der Statistiker auf Grund der vergangenen Beobachtungen berechnen. Wenn Voraussagen zutreffen sollen, dann dürfen dabei keine strukturellen Veränderungen in der beobachteten Periode eintreten. Es dürfen nicht einmal strukturelle Veränderungen erwartet werden. Unter strukturellen Veränderungen werden Änderungen von einigen der nicht direkt beobachteten Eigenschaften des Systems wie etwa Änderungen des Geschmacks,

---

1) Hurwics, L. (1), a.a.O., S.267 ff.

Zunahme der industriellen Produktivität usw. verstanden. Strukturelle Änderungen rufen aber in den meisten Fällen auch wirtschaftspolitische Maßnahmen hervor. Oft können wirtschaftspolitische Entscheidungen nur getroffen werden, wenn die einzelnen Folgen der verschiedenen möglichen Handlungsweisen überschaubar sind. Je sicherer diese sind, umso besser. Wie Haavelmo nach Tintner zeigte[1], ist das aber nur durch die Errichtung von strukturellen, d.h. innerhalb der Gesamtheit existierenden Beziehungen möglich.

Ganz allgemein weist Stone[2] auf die ungeheuren Schwierigkeiten der Wirtschaftsvoraussagen hin. An Hand eines ganz einfachen Modells zeigt er bereits, welche Menge von Wissen vollständige Voraussagen voraussetzen. Das ist auch der Grund, warum vollständige quantitative dynamische Modelle so selten bisher entwickelt wurden. Je mehr Voraussetzungen und Daten, die ja auch meist mit Fehlern behaftet sind, in ein Modell mit hineingenommen werden müssen, umso größer ist der Unsicherheitsbereich seiner Ergebnisse. Deshalb sind klare, einfache Modelle, unserer Meinung nach sogar selbständige Gleichungen, deren Gültigkeit von den Anhängern der Cowles Commission allerdings angezweifelt oder nur in beschränktem Umfang als brauchbar angesehen werden, für Voraussagen in bescheidenem Rahmen besser geeignet.

An diese Voraussetzungen wollen wir uns bei Aufstellung unseres Modells für die DB halten.

9. DIE STATISTISCHEN FEHLER IN DEN BEOBACHTUNGEN

9.1 Die Arten der Fehler

Bevor wir uns den verkehrswirtschaftlichen Grundlagen für unser Thema zuwenden, möchten wir das Problem der statistischen Fehler näher behandeln, zumal ja in den theoretischen statistischen Betrachtungen meistens von fehlerfreien Daten oder Beobachtungen gesprochen wird. Fehlerfreie Beobachtungen gibt es aber fast nie.

Fehler kommen vor sowohl bei der Erstellung einer Statistik, d.h. bei der Erhebung und Aufbereitung, als auch bei der Auslegung der Ergebnisse. Hier wollen w wir uns nur mit den erstgenannten Fehlern befassen.

Im allgemeinen kann man zwei Arten von Fehlern bei statistischen Erhebungen

1) Tintner, G. (1), a.a.O., S.121.
2) Stone, R. (1), a.a.O., S.23 ff. und S.36 ff.

unterscheiden, nämlich zufällige und systematische Fehler. Für das Auftreten von zufälligen Fehlern sind folgende Bedingungen notwendig:

1. eine große Anzahl von Elementarursachen, die voneinander unabhängig sind.

2. jede Elementarursache muß eine Wirkung sowohl nach rechts als auch nach links hervorrufen.

3. die Wirkung einer einzigen Elementarursache muß gegenüber der Gesamtwirkung der anderen gering sein[1].

Während bei Beobachtungen in der Natur vielfach die Voraussetzungen für zufällige Fehler gegeben sind, fehlen diese Voraussetzungen meist bei statistischen Erhebungen in den Sozialwissenschaften.

In den Sozialwissenschaften treten die systematischen Fehler viel häufiger auf als reine zufällige Fehler. Gegenüber den zufälligen Fehlern versteht man unter systematischen Fehlern Fehler, bei denen irgendwelche Ursachen nur nach einer Richtung wirken und deren Einfluß groß ist[2]. Mit dieser Art von Fehlern haben wir es in den Sozialwissenschaften sehr oft zu tun, während die zufälligen Fehler weniger in Erscheinung treten. In den Naturwissenschaften ist es gerade umgekehrt.

Theoretisch und praktisch sind nun beide Arten von Fehlern verschieden zu behandeln.

a) Setzen wir bei zufälligen Fehlern die oben genannten Bedingungen voraus, so werden deren Verteilungsgesetze sich mit immer größer werdenden Grundgesamtheiten den Normalverteilungen annähern. In diesem Fall können die Theoreme der Wahrscheinlichkeitstheorie angewandt werden.

b) Bei systematischen Fehlern, die meist sehr schiefe, einseitige Verteilungen hervorrufen, versagen die oben genannten Methoden.

---

1) Anderson, O. (12), a.a.O., S.94.

2) Siehe hierzu auch Dalenius, T. (1), 'Erhebungsfehler' in: "Technik und Methode der Stichprobenerhebungen", Übersetzung aus dem Schwedischen, H. Nr.2 der Schriftenreihe des Fachausschusses für Stichprobenverfahren der Deutschen Statistischen Gesellschaft, München 1950, S.22: ".... bis man zwei getrennte Gattungen von Komponenten erhält: Verzerrungskomponenten, d.h. solche, die zum Gesamtfehler durch einen ständigen positiven oder einen ständigen negativen Fehler beitragen, und Zufallskomponenten, d.h. solche, die im großen und ganzen nicht zum Gesamtfehler beitragen, weil die Fehler rein zufällig in beiden Richtungen von einem gewissen Wert abweichen".

Da im allgemeinen in der Sozialstatistik die Verteilungen der höheren Gesamtheiten nicht bekannt sind, versucht man weitgehend Methoden zu entwickeln, die keine bestimmten Verteilungen voraussetzen. Wenn diese Methoden auch nicht so wirksam und auch trennscharf sind, so gehen sie doch nicht von falschen Voraussetzungen aus.

In dieser verschiedenen Behandlung liegt nun mit eine der Hauptursachen für die Verschiedenheit der statistischen Methoden in den einzelnen Wissenschaften.

9.2 Ursachen der Fehler bei statistischen Erhebungen in den Sozialwissenschaften.

Bei den meisten Statistiken ist damit zu rechnen, daß sowohl zufällige, wie auch systematische Fehler vorhanden sind[1]. Über dieses Gebiet schrieb Morgenstern ein sehr ausführliches und eindrucksvolles Werk[2], das nach unserer Meinung immer noch zu den besten Darstellungen in dieser Beziehung gehört. Nach Morgenstern sind die Ursachen der Fehler für die statistischen Daten:

1. Das Fehlen geplanter Versuche
In den Naturwissenschaften ist es möglich, genau geplante Versuche anzustellen, während diese Möglichkeit in den Sozialwissenschaften fast ganz fehlt. Auch besteht ein großer Unterschied zwischen der Verwendung von Daten in den Natur- und Sozialwissenschaften. Während in den Sozialwissenschaften die Daten meist von dem Ersteller selbst nicht gebraucht werden, verwendet in den Naturwissenschaften derjenige, der die Beobachtungen macht, sie in den meisten Fällen auch selbst.

2. Die Verheimlichung von Unterlagen
Gegenüber den Naturwissenschaften ist es in den Sozialwissenschaften möglich, daß man keine Angaben gibt und, was noch schlimmer ist, bewußt lügt. In den wenigsten Fällen ist es den erhebenden Stellen möglich, dies zu erkennen.

3. Das Fehlen von Begriffsbestimmungen und von Klassifikationen
Auf die Wichtigkeit dieser Punkte weisen die meisten statistischen Lehrbücher

---

1) Anderson, O. (12), a.a.O., S.80, sagt hierzu: "Soweit sozialstatistische Zahlen erhoben werden, ist bei ihnen mit der gleichzeitigen Anwesenheit größerer Beobachtungsfehler beider Arten zu rechnen".

2) Morgenstern, O. (1), a.a.O.

immer wieder hin[1]). Es ist für den Statistiker nicht immer leicht, mit den landläufigen Begriffen zu arbeiten, da sie einfach statistisch nicht erfaßbar sind. Wenn der Statistiker sich seine eigenen Begriffsbestimmungen schafft, die meßbar sind, und er damit arbeitet, vergessen meist die Benützer der Statistiken, die Erhebungsunterlagen zu studieren und wenden die Ergebnisse falsch an. Dies gilt auch vor allem für volkswirtschaftstheoretische Begriffe, die lange nicht alle statistisch meßbar sind[2]). Hier ist ein weites Feld für eine fruchtbringende Zusammenarbeit beider Disziplinen.

4. Eine unbefriedigende Ausbildung des statistischen Erhebungspersonals
Hierzu wäre vieles zu sagen, da gerade in der Verwaltung die Meinung vertreten wird, daß die statistischen Aufzeichnungen nebenher gemacht werden können und zur statistischen Ausbildung nicht mehr gehöre, als daß man die vier einfachen arithmetischen Rechenoperationen beherrscht. Infolgedessen werden für statistische Erhebungen Bedienstete mit niedrigem Einkommen herangezogen. Die Ergebnisse sind vielfach dementsprechend.

5. Unvollkommenheit der Aufbereitungstechnik
Allerdings ist es durch die modernen Lochkarten- und Elektronenmaschinen möglich geworden, diese Fehler gegenüber den reinen Erhebungsfehlern zurückzu-

---

1) Pfanzagl, J. (1), Allgemeine Methodenlehre der Statistik, I Elementare Methoden unter besonderer Berücksichtigung der Anwendungen in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Sammlung Göschen Bd. 746/746a, Berlin 1960, S. 49.
Kellerer, H. (3), Statistik im modernen Wirtschafts- und Sozialleben, (Rowohlts deutsche Enzyklopädie Bd. 103/104), Hamburg 1960; auf S. 19 schreibt Kellerer: "Die Güte des statistischen Ausgangsmaterials hängt von zwei Komponenten ab: Die Grundgesamtheit und die an ihren Elementen festzustellenden Merkmale müssen dem Untersuchungsziel entsprechen, und die Datengewinnung muß einwandfrei durchgeführt werden. Wie wir im folgenden sehen, müssen diese beiden Forderungen mit der Einschränkung 'soweit als irgend möglich' versehen werden".
Dalenius, T. (1), a.a.O., S. 32.
Morgenstern, O. (1), a.a.O., S. 24.
Wallis, W. und
Roberts, H. (1), Methoden der Statistik, übersetzt von Dr. phil. Harald von Waldheim, mit einem Vorwort von Dr. Rolf Wagenführ, Freiburg, o.J., S. 54 ff.
Winkler, W. (1), Grundriß der Statistik I Theoretische Statistik, zweite umgearbeitete Aufl., Wien 1947, S. 21 ff.

2) Menges, G. (1), a.a.O., S. 17.

dämmen. Ganz ausmerzen wird man sie aber nie können. Gerade hier zeigt sich am besten, daß in Wirklichkeit bei jeder Erhebung die Mittel und die Zeit, die darauf verwendet werden sollen, begrenzt sind und demzufolge möglichst wirtschaftlich eingesetzt werden müssen. In der Praxis wirkt sich das so aus, daß man zwar durch entsprechende Kontrollen Fehler feststellt, aber wegen der Kosten und wegen des Zeitmangels nicht alle Fehler aufklären kann.

6. Zeitliche Zwischenräume bei Zählungen

Bestimmte statistische Zählungen, vor allem bei größeren Bestandsmassen, können nur in größeren zeitlichen Abständen immer wieder durchgeführt werden. In den Zwischenzeiten werden sie fortgeschrieben, damit die Zahlen nicht zu sehr veralten. Natürlich ergeben sich hierbei erhebliche Fehlerquellen[1]. In neuester Zeit ist man deshalb bemüht, auf einzelnen Gebieten in den Zwischenzeiten mit Hilfe von Stichproben Zwischenzählungen zu veranstalten und damit die Fehler der Fortschreibungen zu korrigieren[2].

Wir können hier nicht alle Fehlerquellen bei statistischen Erhebungen aufzeigen, da dies zu weit führen würde. In diesem Zusammenhang wollten wir durch Erwähnen der Hauptfehlerquellen nur kurz darauf hinweisen, da in vielen statistischen Berechnungen dieser Umstand nicht berücksichtigt wird. Es werden vielmehr meist fehlerfreie Beobachtungen vorausgesetzt.

9.3 Behandlung von fehlerhaften Beobachtungen

Aus diesem Wissen um die Fehlerhaftigkeit der meisten wirtschafts- und sozialstatistischen Zahlen sind nun verschiedene Schlüsse zu ziehen:

1. Es müssen bei statistischen Zahlen auch die Fehlergrenzen sowie alle Erfassungs- und Bearbeitungsstufen angegeben werden[3].

2. Handelt es sich um systematische Fehler, so ist bei ihrer Verwendung besondere Vorsicht am Platze. Es ist nicht so, daß sich die systematischen Fehler bei

---

1) Anderson, O. (3), Über den Genauigkeitsgrad wirtschaftsstatistischer Daten in: WWA, Bd. 67, H. 1, Hamburg 1951, S.11.

2) Siehe hierzu Strecker, H. (3), Moderne Methoden in der Agrarstatistik, Würzburg 1957, S.95.

3) Anderson, O. (12), a.a.O., S.89, Hier heißt es: ".... daß man jetzt in USA auch in den Kreisen der amtlichen Statistiker immer mehr die Ansicht vertritt, jedes statistische Amt habe die Verpflichtung, ausreichende Informationen über die Genauigkeitsgrenzen des gesamten von ihm erstellten Zahlenmaterials zu liefern".
Morgenstern, O. (1), a.a.O., S.11 ff.

Rechenoperationen ausgleichen, sondern sie vergrößern sich mehr oder weniger, je nach Art der Rechenoperationen. Einzelheiten ergeben sich aus der angegebenen Literatur[1].

3. Bei wirtschaftsstatistischen Zahlen soll die sogenannte Scheingenauigkeit vermieden werden. Nach Morgenstern sind Angaben mit drei oder vier Stellen von links, das bedeutet eine relative Genauigkeit bis zu ± 0,5% bzw.± 0,05% für die Mehrzahl der Daten, bereits das höchste, was zu erreichen ist. Demzufolge müssen geringfügige Veränderungen wirtschaftsstatistischer Daten nicht immer wesentliche Ursachen haben, sondern können durch den Zufall hervorgerufen werden. Dies kann vor allem bei Indexveränderungen der Fall sein.

4. Nationalökonomen und Wirtschaftspolitiker sollten sich der genannten Tatsachen, daß die meisten statistischen Daten nicht fehlerfrei sind, bewußt werden und entsprechend mit statistischen Zahlen umgehen. Keinesfalls sollte daraus der Schluß gezogen werden, ganz auf Statistiken zu verzichten. Es ist besser und auf jeden Fall vorteilhafter, wenigstens eine ungefähre Vorstellung von den Grö-

---

1) Morgenstern, O. (1), a.a.O., S.60, sagt hierzu: "Der Wirtschaftler soll nicht glauben, daß 'richtige' Lösungen vieler linearer Gleichungen unbedingt Sinn haben müssen". In der Anmerkung erwähnt er ein Beispiel, das aus Milne, W.E., Numerical Calculus (Princeton 1949) S.30 ff. stammt und sich ohne weiteres verallgemeinern ließe. Es zeigt, welche gewaltigen Unterschiede in der Lösung schon sehr kleine Beobachtungsfehler ... hervorrufen: "Die Gleichungen

$$x - y = 1$$
$$x - 1.00001y = 0$$

ergeben gelöst $x = 100001$, $y = 1\,00000$, während die Gleichungen

$$x - y = 1$$
$$x - 0.99999y = 0$$

die Lösung $x = -99999$, $y = -1\,00000$ ergeben. Die beiden Koeffizienten unterscheiden sich höchstens um 2 Hunderttausendstel und doch gehen die Ergebnisse um 200 000 auseinander".
Unter diesen Umständen dürfte es nicht immer leicht sein, manche Gleichungen, die wirtschaftliche Beziehungen ausdrücken, zu lösen. Die Schwierigkeiten, die hierbei in der Praxis auftreten, sind sehr groß.
Pfanzagl, J. (1), a.a.O., S.182.
Anderson, O. (12), a.a.O., S.83 ff.
Strecker, H. (5), Zur Genauigkeit wirtschaftsstatistischer Größen, in Metrika Bd.6, 1963, S.133-142.

ßenordnungen bestimmter Wirtschaftsdaten zu haben, als ohne Anhaltspunkte zu planen. In nur wenigen Fällen werden auch Zahlen gebraucht werden, die eine Genauigkeit bis unter 1% besitzen. Allerdings soll damit nicht gesagt werden, daß dies auf die Dauer genügt. Es wird für die Sozialstatistik eine Aufgabe der Zukunft sein, in enger Zusammenarbeit mit der volkswirtschaftlichen Theorie bestimmte volkswirtschaftstheoretische Begriffe zu messen und hierbei einen immer höheren Genauigkeitsgrad zu erreichen. Auch in den Naturwissenschaften erhielten die einzelnen Messungen durch immer bessere Meßinstrumente einen immer höheren Genauigkeitsgrad[1]).

Zur Zeit allerdings ist die Sozialstatistik von dem Genauigkeitsgrad der Meßinstrumente der Naturwissenschaften noch weit entfernt. Für die praktische Arbeit ist es aber wichtig, dies zu wissen, damit nicht an die Daten höhere Anforderungen gestellt werden, als sie zu halten vermögen. Unserer Meinung nach gilt dies auch vor allem für ökonometrische Arbeiten.

Im 1. Abschnitt haben wir die statistischen Voraussetzungen für unser Vorhaben behandelt. Wir wollen uns nun den volkswirtschaftlichen Grundlagen unseres Problems zuwenden. Hierbei wollen wir versuchen, die Beschränkungen zu beachten, die uns die statistischen Meßmethoden auferlegen und die Möglichkeiten untersuchen, ein einfaches, klares Modell in der Verkehrswirtschaft zu entwickeln.

---

1) Morgenstern, O. (1), a.a.O., S.30/31, heißt es: "In der Physik werden die Hauptkonstanten ebenfalls immer schärfer herausgearbeitet, bis sie endlich aus strengen Lehrsätzen abgeleitet werden müssen". In der Anmerkung führt Morgenstern als Muster an: "N. Ernest Dorsay, 'The Velocity of Light', Transactions of the American Philisophical Society, New Series, XXXIV: Part 1, 1- 109, 1944. Diese Arbeit ist ein Muster für eine naturwissenschaftliche Untersuchung des Messens und enthält auch eine brauchbare Einführung in die Lehre und Anwendung von Messungen. Die eingehende Beschreibung der verschiedenen Versuche, ihrer Grenzen, ihrer Ergebnisse und der geschichtliche Bericht über die allmähliche Entwicklung der Maße ist wirklich vorbildlich. Es würde sich sehr empfehlen, wenn Wirtschaftler am Anfang ihrer Ausbildung und Laufbahn eine solche Arbeit kennenlernen könnten; sie sähen daraus, welch große Mühe Physiker aufwenden müssen, bis ihre Zahlen anerkannt werden können. Solche auf Zahlen beruhende Arbeiten müßten natürlich auch in der Volkswirtschaftslehre durchgeführt werden. Erst wenn in der volkswirtschaftlichen Forschung vergleichbare Standards die Regel geworden sind, wird sie auf sicherem Boden stehen. Dann wird man auch die außerordentlichen Schwierigkeiten, die sie bietet, besser würdigen".

C. Die volkswirtschaftstheoretischen Grundlagen für statistische Nachfrageuntersuchungen

I. DIE VOLKSWIRTSCHAFTLICHEN GRUNDLAGEN

1. DAS GESETZ DER NACHFRAGE

Wie wir bereits erwähnten, ist der 1. Schritt einer empirischen Untersuchung, ein theoretisches Modell oder eine Beziehung aufzustellen, die dann mit Hilfe der Statistik überprüft werden kann. Wichtig ist dabei, daß diese Beziehung theoretisch abgeleitet werden kann und die in der Wirklichkeit existierenden statistischen Daten des betreffenden Sachgebietes mit den in den abgeleiteten Beziehungen theoretischen Variablen definitionsgleich sind.

Unsere anfangs noch ganz allgemein gestellte Frage lautete: "Wie wirken Tarifänderungen der DB auf die Nachfrage nach den von ihr erstellten Verkehrsleistungen?" Zur Lösung dieser Frage ist eine allgemeine Darstellung der volkswirtschaftlichen Theorie der Nachfrage notwendig. Diesen Abschnitt können wir aber kurz fassen, da die Theorie der Nachfrage in ihrer allgemeinen Form in fast jedem volkswirtschaftstheoretischen Lehrbuch sehr ausführlich behandelt wird[1]. Eine kurze Erörterung der allgemeinen Probleme ist aber notwendig, damit wir eine spezielle verkehrswirtschaftliche Beziehung ableiten können. Erst dann werden wir erkennen, wo die Volkswirtschaftstheorie uns Grenzen setzt und welche verkehrswirtschaftlichen Daten benötigt werden.

Die Theorie der Nachfrage wurde öfters umgewandelt, um sie statistisch prüfen zu können. Diese Tatsache stellte H. Schultz sehr klar dar, wenn er sagt: "Das statistische Gesetz der Nachfrage ist ein schönes Beispiel dafür, wie ein ökonomisches Prinzip öfters neu formuliert werden muß, wenn seine Verifizierung durch die quantitative Methode möglich werden soll"[2]. So werden auch wir die für uns geeignete Form des Gesetzes der Nachfrage erst aus unserem speziellen zugrundeliegenden Problem erarbeiten müssen, bevor wir ans Messen und Prüfen denken können.

Allgemein gilt, daß die Bestimmungsgründe für die Güternachfrage der Haushalte

1) Siehe dazu Schneider, E. (1), a.a.O., S.7.
v. Stackelberg, H. (1), a.a.O., S.122.
Brandt, K. (1), Preistheorie, Wirtschaftswissenschaft der Gegenwart II Allg. Theorie 1.Bd., Ludwigshafen a.Rh. 1960, S.37 ff.

2) Schultz, H. (1), a.a.O., S.11.

sind:

1. die Bedarfsstruktur des Haushaltes
2. die Höhe des verfügbaren Einkommens
3. die Höhe der Güterpreise[1].

Wären alle diese Faktoren feststellbar, dann könnten für die einzelnen Haushalte die verbrauchten Güter und ihre Mengen leicht angegeben werden. Von den aufgezählten Faktoren sind aber nur das Einkommen und die einzelnen Güterpreise einigermaßen objektiv meßbare Größen. Bei empirischen Nachfrageanalysen muß deshalb meist angenommen werden, daß für die untersuchte Zeitperiode die Bedarfsstruktur der Haushalte gleich geblieben ist oder nur ganz langsame Veränderungen im Laufe der Zeit eintreten. Bezeichnet man dann die mengenmäßige Nachfrage eines Haushaltes nach den Gütern $1, 2, 3, \ldots n$, mit $x_1, x_2, x_3, \ldots x_n$, die dafür zu zahlenden Preise mit $P_1, P_2, P_3, \ldots P_n$, und das Einkommen Y, dann können wir folgende sog. Haushaltsfunktionen für die n Güter aufstellen:

$$
\begin{aligned}
X_1 &= f_1 (P_1, P_2, P_3, \ldots P_n, Y) \\
X_2 &= f_2 (P_1, P_2, P_3, \ldots P_n, Y) \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
X_n &= f_n (P_1, P_2, P_3, \ldots P_n, Y)
\end{aligned}
\qquad (5)
$$

Die Beziehungen besagen, wie groß bei gegebenen Güterpreisen und Einkommen die nachgefragte Menge des Haushaltes nach den einzelnen Gütern sein wird. Für eine empirische Nachfrageanalyse obiger Funktionen müssen notwendigerweise folgende Voraussetzungen vorliegen:

1. das Verhalten der Menschen muß einigermaßen gleich sein, wenn in den wirtschaftlichen Daten Veränderungen eintreten.

2. das verfügbare statistische Material muß die Veränderungen im menschlichen Verhalten widergeben,

3. annäherungsweise muß die unbekannte theoretische Nachfragefunktion dargestellt werden können[2].

---

1) Vgl. Schneider, E. (1), a.a.O., S.7 und
Gollnick, H. (1), a.a.O., S.12/13.

2) Gollnick, H. (1), a.a.O., S.14.
Brandt, K. (1), a.a.O., S.41 sagt hierzu: "Der genaue Funktionsverlauf, z.B. ob linear, überproportional abnehmend usw., ist dagegen unbekannt und kann nur durch Verifizierung bestimmt werden".

Das bisher Gesagte gilt, um es ausdrücklich nochmals zu betonen, für die Nachfrage eines Haushaltes und die empirische Analyse der Konsumnachfrage.

An Hand unserer Funktionen könnte gezeigt werden, wie die nachgefragte Menge eines Gutes unter gleichbleibenden Umständen

1. mit seinem Preis
2. mit dem Einkommen sich ändert.

Für eine ganze Reihe von Fragen würde es genügen zu wissen, in welcher Richtung sich die nachgefragte Menge bei sich ändernden Preisen oder Einkommen bewegt. In unserer Untersuchung möchten wir aber nicht nur die Richtung, sondern auch das Ausmaß der Wirkung einer Preisänderung auf die Nachfrage bestimmen. Dazu wurde von Marschall der Elastizitätsbegriff geprägt.

2. DIE ELASTIZITÄT DER NACHFRAGE

2.1 Der Begriff der Elastizität

In der Theorie wird unter der Elastizität der Nachfrage gewöhnlich die Preiselastizität[1] verstanden. Daneben wurden später noch weitere Elastizitätsbegriffe in die Theorie, wie z.B. die Einkommens- und Kreuzpreiselastizität, eingeführt. Unter der Preiselastizität versteht man nach Stackelberg: "den Quotienten aus der prozentualen Änderung der nachgefragten oder verbrauchten Menge eines Gutes und der prozentualen Änderung des Preises, die jene Nachfrage- oder Verbrauchsänderung hervorgerufen hat"[2].

Wird die absolute Änderung des Preises p mit dp und die ihr entsprechende absolute verbrauchte Menge eines Gutes x mit dx bezeichnet, so ist die Preiselastizität:

$$(6) \qquad e = \frac{dx}{dp} \cdot \frac{p}{x};$$

Da in der Regel die nachgefragte Menge mit steigenden (fallenden) Preisen fällt (steigt), wird die Elastizität negativ. Damit die Preiselastizität e positiv wird, wird seit Marschall die rechte Seite des Ausdruckes mit einem Minus-

1) Brandt, K. (1), a.a.O., S.51 ff. Er sagt: "Bei der Elastizität von Angebot und Nachfrage wird oft von Preiselastizität gesprochen. Das ist ungenau, da nicht der Preis elastisch ist, sondern die angebotenen oder nachgefragten Warenmengen".

2) v. Stackelberg, H. (1), a.a.O., S.158.

zeichen versehen und geschrieben:

$$(6a) \qquad e = \frac{-dx}{dp} \cdot \frac{p}{x};$$

2.2 Der Elastizitätskoeffizient und seine Größe

Die konkrete Formulierung der einzelnen Größen für die Elastizität der Nachfrage nach einem Gut hatte zur Folge, daß die Elastizität selbst als Größe berechnet werden konnte. Die Größe oder das Maß der Elastizität e wird in der Regel Elastizitätskoeffizient genannt. Der Elastizitätskoeffizient ist unbenannt und trägt keinerlei Bezeichnungen.

Nach Marschall spricht man von einer elastischen Nachfrage, wenn $e > 1$ ist, d.h. bei einer Steigerung des Nachfragepreises wird die Nachfragemenge prozentual stärker fallen als der Preis steigt. Das Produkt Nachfragepreis x Nachfragemenge wird immer kleiner, im Grenzfall gleich 0. Der Elastizitätskoeffizient wird größer als 1 und steigt gegen unendlich. In diesem Grenzfall spricht man von vollkommener elastischer Nachfrage. Ist e dagegen < 1, so sagt man, die Nachfrage ist unelastisch, d.h. die Nachfragemenge reagiert auf die Erhöhung des Nachfragepreises wenig. Das Produkt von Nachfragemenge und Nachfragepreis wird größer. Im Grenzfall, wenn der Elastizitätskoeffizient gleich 0 wird, spricht man von vollkommen unelastischer Nachfrage[1]. Bleibt dagegen das Produkt Nachfragemenge x Nachfragepreis gleich, d.h. die Nachfragemenge geht im gleichen Verhältnis zurück wie der Nachfragepreis sich ausweitet, so haben wir eine anelastische Nachfrage vor uns. Der Elastizitätskoeffizient ist dabei gleich 1[2].

Da im allgemeinen, außer bei gleichseitigen Hyperbeln[3], sich der Elastizitätskoeffizient entlang einer Nachfragekurve dauernd ändert, kann, streng genommen, von einer elastischen oder unelastischen Nachfrage nur bei einem bestimmten Preis gesprochen werden[4].

Für die Bestimmung des Elastizitätskoeffizienten ist es nun wichtig, ob für seine Berechnung von endlichen oder von infinitesimalen Variationen der beiden Variablen ausgegangen wird. Man unterscheidet deshalb zwischen einer Bogen- und einer Punktelastizität. Bezeichnen wir die endliche Veränderung der Nachfragemenge mit Δx und die endliche Variation des Nachfragepreises mit Δp, so be-

1) Schneider, E. (1), a.a.O., S.27.
2) Brandt, K. (1), a.a.O., S.54.
3) v.Stackelberg, H. (1), a.a.O., S.181.
4) vgl. Schneider, E. (1), a.a.O., S.31.

kommen wir für die Elastizität der Nachfrage für den betrachteten Bogen oder Abschnitt folgenden mathematischen Ausdruck:

$$(6b) \qquad e \frac{\Delta x}{\Delta p} = - \frac{\Delta x}{\Delta p} \cdot \frac{p_{11} + p_{12}}{x_{11} + x_{12}}$$

p_{11} und p_{12}, sowie x_{11} und x_{12} sind die beiden Endpunkte der Preis- und Mengenänderungen für das Gut 1. Nach obigem Ausdruck wird im allgemeinen die Bogenelastizität berechnet. Es gibt allerdings weitere Möglichkeiten ihrer Berechnung und dadurch auch verschiedene Ergebnisse für die Bogenelastizität, je nachdem man die oberen oder unteren Grenzen der Preise oder Mengen aufeinander bezieht und damit das Verhältnis der endlichen Variationen multipliziert. Wir wollen die Bogenelastizität nach Neukomm wie folgt definieren:

"Die Bogenelastizität der Nachfrage ist das Verhältnis der absoluten endlichen Variationen der Nachfragemenge zur absoluten endlichen Variation des Nachfragepreises, multipliziert mit dem Verhältnis des durchschnittlichen Wertes des Nachfragepreises längs des betrachteten Bogens zu dem durchschnittlichen Werte der Nachfragemenge längs des betreffenden Bogens"[1].

Wenn wir uns die endlichen Variationen immer kleiner werdend denken, so wird der Bogen zwischen $\frac{p_{11}}{x_{11}}$ und $\frac{p_{12}}{x_{12}}$ ebenfalls immer kleiner und schließlich infinitesimal, d.h. der Wert der Größe $\frac{p_{11}}{x_{11}}$ wird in die Größe $\frac{p_{12}}{x_{12}}$ übergehen.

Wir haben es dann mit einer Punktelastizität zu tun, deren analytischer Ausdruck der allgemeinen bereits angeführten Formel 6a für die Preiselastizität entspricht: In der genauen Definition der Bogen- und der Punktelastizität tritt der Unterschied zwischen beiden insofern zutage, als in der Definition genau auf die endliche bzw. auf die infinitesimale Veränderung der Größen hingewiesen werden müßte. Zwischen beiden Elastizitäten besteht kein Wesens-, sondern nur ein gradueller Unterschied. In die Literatur wurde die Unterscheidung von Bogen- und Punktelastizität von Dalton[2] eingeführt.

2.3 Arten der Elastizität

2.3.1 Je nach der Betrachtungsweise werden verschiedene Elastizi-

1) Neukomm, G. (1), Die Elastizität der Nachfrage, Theoretische - statistische Studie, Diss. Zürich 1943, S.76.

2) Nach Marschak, H. (1), Elastizität der Nachfrage, Tübingen 1931, S.7 Anm.

tätsbegriffe und -definitionen der Nachfrage in der Literatur erwähnt. Geht man aus von der Zahl der bestimmenden Einflüsse, auf welche die Nachfrageveränderung bezogen wird, so kann man von einer allgemeinen, partiellen und totalen Nachfrageelastizität sprechen. Werden die einzelnen Bestimmungsfaktoren berücksichtigt, spricht man von Preis-, Kreuz- und Einkommenselastizität. Ferner unterscheidet man nach der Dauer des Beobachtungszeitraumes zwischen kurzfristiger und langfristiger Elastizität und je nach dem zugrundeliegenden Wirtschaftsmodell zwischen statischer und dynamischer Elastizität[1].

2.3.2 Von allgemeiner Elastizität spricht man, wenn die nachgefragte Menge nur als Funktion einer Variablen betrachtet wird. Wenn dagegen die nachgefragte Menge von mehreren Variablen bestimmt wird, dann kann die Beeinflussung der nachgefragten Menge durch eine dieser Variablen ebenfalls gemessen werden. Man spricht dann von der partiellen Nachfrageelastizität.

Die Summe der partiellen Nachfrageelastizitäten aller Variablen ergibt die totale Elastizität.

2.3.3 Die Einkommenselastizität gibt die Veränderung der Nachfrage bei einer kleinen (streng genommen unendlich kleinen) Änderung des Einkommens bei unveränderten Güterpreisen an[2]. Mit Hilfe der Kreuz(preis)elastizität betrachtet man die Veränderung der Nachfragemenge nach einem Gut durch die sie bewirkende relative Änderung des Preises eines anderen, von einem Haushalt mitbegehrten Gutes[3].

2.3.4 Die Reaktionen der Menschen auf die in der Wirtschaft vorkommenden Datenänderungen sind teils kurzfristiger, teils langfristiger Art. So können politische Ereignisse oder Preisstürze schlagartige Veränderungen der Nachfrage hervorrufen, während sich Geschmacksänderungen im allgemeinen nur langsam vollziehen. Je nach dem Zeitraum, den man betrachtet, werden deshalb mehr die kurzfristigen oder langfristigen Anpassungen und damit ihre Elastizitäten zutage treten. In ihrem numerischen Wert können sich beide sehr voneinander unterscheiden.

---

1) Schmucker, H. (1), a.a.O., S.16.
2) Schneider, E. (1), a.a.O., S.23.
3) Schneider, E. (1), a.a.O., S.26.

2.3.5 Zu der Frage der statischen und dynamischen Elastizität wäre vielleicht noch zu erwähnen, daß sie sich empirisch sehr schwer darstellen lassen. Je nachdem, ob der Zeitfaktor in einer Nachfragebeziehung mit einbezogen oder vernachlässigt wurde, wird dann mit Zeitfaktor von einer dynamischen und ohne von einer statischen Elastizität gesprochen[1].

2.4 Die Berechnung des Elastizitätskoeffizienten

Man kann drei Methoden zu der Berechnung des Elastizitätskoeffizienten anführen, obwohl in der Praxis, streng genommen, nur eine in Frage kommt. Die Methoden sind[2]:

1. durch Einsetzen der empirischen Werte in die angegebenen Formeln, - praktisch nur in gestellten Aufgaben zu verwerten, da für praktische Arbeiten die Werte fast nie bekannt sind,

2. mit Hilfe graphischer Methoden[3],

3. durch Schätzung an Hand einer Regressionsgleichung, die auf Grund von wirtschaftstheoretischen Überlegungen abgeleitet werden sollte.

Unsere Untersuchung will nun die Möglichkeiten und Grenzen einer solchen Berechnung eines Elastizitätskoeffizienten mit Hilfe der Regressionsanalyse für die DB ergründen.

2.5 Die Bewertung des Elastizitätskoeffizienten

An und für sich ist Elastizität ein technischer Ausdruck und soll die Empfindlichkeit ausdrücken, die irgendein Gegenstand gegenüber anderen ihn beeinflussenden Dinge hat. In unserem Fall der Wirtschaftstheorie soll die Reagibilität der nachgefragten Menge gegenüber Preisänderungen gemessen werden. Im allgemeinen wird der Begriff der Elastizität in der Theorie als äußerst wichtig bewertet, so bei Schneider, der von seiner "eminenten Bedeutung" für die Wirtschaftstheorie spricht und ihn als "eines der wichtigsten begrifflichen Werkzeuge des Ökonomen" ansieht[4]. Ähnlich auch v. Stackelberg, nach ihm "gehörte der Elastizitätsbegriff zum eisernen Bestand der Wirtschaftstheorie"[5]. Auch Brandt

1) Vgl. Schmucker, H. (1), a.a.O., S.17.
2) Vgl. Schmucker, H. (1), a.a.O., S.18.
3) Siehe v. Stackelberg, H. (1), a.a.O., S.178.
4) Schneider, E. (1), a.a.O., S.23.
5) v. Stackelberg, H. (1), a.a.O., S.156.

spricht von der besonderen Aussagekraft der Elastizität für wirtschaftliche Größen[1]). Nach Fels ist allerdings der Elastizitätsbegriff nicht mehr ganz unumstritten, sondern "seine Bewertung schwankt zwischen Prädikaten höchsten Lobes (Zimmermann) und äußerster Skepsis (Prest)"[2]). Der Vollständigkeit halber wollten wir darauf hinweisen. Nach unserer Ansicht stärken die Ergebnisse verschiedener Elastizitätsberechnungen ihre Übereinstimmung mit der Wirklichkeit und ihre guten Aussagen[3]) die Stimmen des Lobes, wenn man sie auch noch nicht als endgültige Beweise ansehen kann.

3. ABLEITUNG DER GESAMTNACHFRAGEFUNKTION

3.1 Die Gesamtnachfrage

Die in Gleichung 1 abgeleiteten Funktionen waren die individuellen Nachfragefunktionen der einzelnen Haushalte. Aus diesen läßt sich mathematisch verhältnismäßig leicht die relevante Gesamtnachfrage der Verbraucher nach den einzelnen Gütern ableiten[4]). Wir müssen dazu nur die individuellen Nachfragefunktionen der einzelnen Haushalte für je ein spezielles Gut addieren. Auf das schwierige Problem der Aggregation von wirtschaftlichen Größen, das sich hierbei ergibt, wollen wir erst später eingehen.

Es genügt zum Verständnis, wenn wir dies für ein Gut demonstrieren. Ist die gesamte nachgefragte Menge eines Gutes X_1 und sind die Preise sämtlicher von allen Haushalten begehrten Güter $P_1, P_2, P_3, \ldots\ldots P_n$, und das durchschnittliche Einkommen der Haushalte für die Planungsperiode = Y, so erhalten wir:

$$(7) \qquad X_1 = f(P_1, P_2, P_3, \ldots\ldots P_n \cdot Y)$$

"Die Gesamtnachfrage nach einem Gut hängt dann nur von den gegenseitigen Verhältnissen der Preise und Einkommen ab"[5]).

3.2 Die neoklassische Nachfragegleichung

Wir wollen für unsere spezielle Arbeit von einem Spezialfall der obigen allgemeinen Nachfragefunktion ausgehen, nämlich von der "neoklassischen Nach-

---

1) Brandt, K. (1), a.a.O., S.51.
2) Nach Fels, E. (1), Zur Frage der Aggregation. Diss. München 1954, S.3.
3) Wold, H. (1), a.a.O., S.307-312.
4) Schneider, E. (1), a.a.O., S.39.
5) Schneider, E. (1), a.a.O., S.40.

fragegleichung"[1].

Um von der Gesamtnachfragefunktion zur neoklassischen Nachfragefunktion zu gelangen, "benützen wir die zulässige nicht experimentelle Methode, die 'übrigen Dinge' konstant zu halten"[2]. Dann vereinfacht sich die Gesamtnachfragefunktion zu folgender funktioneller Beziehung:

(7a) $$X_1 = f(P_1)$$

dabei ist X_1 die nachgefragte Menge des Gutes und P_1 der Preis des Gutes, während alle übrigen Dinge als konstant angenommen werden. Diese Darstellung der funktionellen Relation zwischen Nachfragemenge und Nachfragepreis, d.h. diese Darstellung der Nachfragegleichung, finden wir erstmalig bei A. Cournot im Jahre 1838. Ihre Besonderheit ist, daß sie nur aus zwei Variablen besteht. Weiterhin enthält sie keinerlei zeitliche Veränderungen und ist deshalb als statische Nachfragegleichung anzusehen. Auf weitere Einzelheiten der Preistheorie kann in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden, da es den Rahmen dieser Arbeit übersteigen würde.

Bevor wir die oben angeführte neoklassische Nachfragegleichung für die Nachfrage der DB weiter umformen und erweitern, um zu einer statistischen, verifizierbaren Regressionsgleichung zu gelangen, wollen wir uns die beiden Größen der Gleichung 7a, nämlich X, die nachgefragte Menge eines Gutes und P, den Preis dieses Gutes, für unseren Fall in der Verkehrswirtschaft erst einmal näher ansehen.

II. DIE VERKEHRSWIRTSCHAFTLICHEN GRUNDLAGEN

1. DIE VERKEHRSWIRTSCHAFTLICHEN BEGRIFFE

In diesem Abschnitt sollen die besonderen und immer wiederkehrenden Begriffe der Verkehrswirtschaft definiert und erläutert werden[3]. Unter Verkehr im wei-

1) Schultz, H. (1), a.a.O., S.12.
2) Schultz, H. (1), a.a.O., S.14.
3) Kellerer, H. (1), Verkehrsstatistik, Berlin 1936.
Pirath, C. (1), Grundlagen der Verkehrswirtschaft. 2. Aufl., Berlin-Göttingen-Heidelberg 1949.
v.Bissing, W.M. (1), Verkehrspolitik. Eine Einführung. Berlin 1956.

teren Sinne versteht Pirath den regelmäßigen Austausch wirtschaftlicher Güter und Leistungen, also auch den Geld-, Zahlungs- und Handelsverkehr. Verkehr im engeren Sinne umfaßt dagegen nur die Tatsache und das Ergebnis der Raumüberwindung. Dementsprechend umschließt der Begriff der Verkehrswirtschaft im engeren Sinne den Teil der Volkswirtschaft, der sich mit dem Verkehr als Mittel zur Ortsveränderung von Personen, Gütern und Nachrichten befaßt[1].

Die verschiedenen Verkehrsbedürfnisse finden ihren Ausdruck in den Gegenständen des Verkehrs, nämlich den Personen, Gütern und Nachrichten. Danach unterscheiden wir die einzelnen Verkehrsarten, den Personen- und den Güter- sowie den Nachrichtenverkehr.

Die Beförderung in den einzelnen Verkehrsarten vollziehen die verschiedenen Verkehrsmittel. Da nicht alle Bedingungen qualitativer Art, die die Verkehrsnachfrager verlangen, von einem Verkehrsmittel gleich erfüllt werden, gibt es eine große Mannigfaltigkeit der Verkehrsmittel. Die einzelnen Verkehrsmittel sind auf dem Lande die Eisenbahn, die Autos, Fuhrwerke und Träger, auf dem Wasser die Schiffe und in der Luft die Flugzeuge. Als eines der rationellsten und neuzeitlichsten Verkehrsmittel sind noch die Pipelines zu nennen. Sie leisten in den USA heute hervorragendes und erhalten auch in Europa immer größere Bedeutung. Diese Verkehrsmittel ergänzen sich einerseits ausgezeichnet, stehen aber andererseits in einem sehr scharfen Wettbewerb, der in den einzelnen Verkehrsarten sehr unterschiedlich ist.

Die Leistungen der Verkehrsmittel werden, wenn es sich um den Transport von Gütern handelt, durch den Netto-Tonnenkilometer (tkm) und bei der Beförderung von Personen durch den Personenkilometer (Pkm) gemessen.

Allein die beförderten Tonnen oder Personen als Maßzahl anzugeben, würde der gesamten vollbrachten Leistung nicht gerecht, da dabei die Entfernung, über die der Transport der einzelnen Güter und Personen erfolgte, nicht mitenthalten wäre.

Vom Nachrichtenverkehr als eigene Erscheinung mit besonderen Gesetzen wol-

---

1) Kloten, N. (1), Die Eisenbahntarife im Güterverkehr. Versuch einer theoretischen Grundlegung. Veröffentlichungen der List-Gesellschaft e.V. Bd. 13 Tübingen 1959, S. 1. Hier wird der Begriff Verkehr wie folgt festgelegt: "Von allen zirkulatorischen Vorgängen umfaßt der Verkehr im verkehrswissenschaftlichen Sinn aber nur diejenigen, die nicht der "monetär-finanziellen Zirkulation" angehören oder der rein innerbetrieblichen Raumüberwindung dienen".

len wir in unserer Arbeit absehen. In der Regel wird er von einer Anstalt des öffentlichen Rechts, der Post, die mit besonderen Rechten ausgestattet ist, ausgeführt.

Die DB unterscheidet zwischen Betrieb und Verkehr, dementsprechend zwischen Betriebs- und Verkehrsleistungen. "Verkehr sind alle Vorkehrungen und Einrichtungen, die von einer Bahn getroffen werden, um dem Publikum die Benutzung der Beförderungseinrichtungen zu ermöglichen. Betrieb sind alle Maßnahmen zur Bahnunterhaltung, Bahnbewachung, Zugbildung und Zugförderung. Der Betrieb führt also die Aufträge aus, die der Verkehr ihm stellt"[1]. Gemessen werden diese Maßnahmen durch Betriebs- und Verkehrsleistungen. Als Maßstab für die Betriebsleistungen dienen die Zug- und Wagenachskilometer, die Lokomotiv- und Triebwagenkilometer, die Zahl der gestellten Güterwagen und die Güterwagenumlaufszeit[2].

Im Gegensatz zur Betriebsleistung ist die Verkehrsleistung das, was die Eisenbahn gegen Zahlung eines entsprechenden Preises an das Publikum, die Nachfrager, verkauft. Denken wir an unsere Nachfragegleichung zurück, so ist die Verkehrsleistung gleich X der nachgefragten Menge zu setzen. Im Güterverkehr wird diese Leistung, wie bereits gesagt, in tkm und im Personenverkehr in Pkm ausgedrückt.

2. DAS GUT VERKEHRSLEISTUNG

2.1 Die Art des Gutes Verkehrsleistung

Die Verkehrsleistung ist als ein wirtschaftliches Gut anzusehen, "da es geeignet ist, die Erreichung von Zwecken zu fördern"[3]. Der Zweck, der durch den Kauf von Verkehrsleistungen erreicht wird, ist die Überwindung von Räumen oder Strecken. Betrachten wir nun dieses wirtschaftliche Gut "Verkehrsleistung" in seinen beiden Erscheinungsformen als tkm und Pkm näher. Das Gut Verkehrsleistung dient dazu, die in einer Wirtschaft sehr zahlreich auftretenden Verkehrsbedürfnisse zu befriedigen.

In seinem Wert kann das Gut Verkehrsleistung durch die Art der Ausführung der

---

1) v. Bissing, W.M. (1), a.a.O., S.25.
2) Vgl. Kellerer, H. (1), a.a.O., S.122 ff. und Kloten, N. (1), a.a.O., S.3.
3) v. Zwiedineck-Südenhorst, O. (1), a.a.O., S.75.

Beförderung sich unterscheiden[1]). Von Bedeutung für den qualitativen Wert der Beförderung sind die Schnelligkeit, die Pünktlichkeit, die Sicherheit und im Personenverkehr zusätzlich die Bequemlichkeit des Reisens. Dadurch kann die Befriedigung der einzelnen Verkehrsbedürfnisse nicht generell von einem Verkehrsmittel erfolgen; denn vielleicht nur eines der vorhandenen Verkehrsmittel ist imstande, die verlangte Verkehrsleistung gerade in der betreffenden Art und Weise zu vollbringen. Deshalb spaltet sich der Markt für Verkehrsleistungen in dieser Hinsicht auf, da das Gut Verkehrsleistung qualitativ nicht immer ein einheitliches Gut ist.

Die weitere Frage ist: Sind die Verkehrsbedürfnisse ursprünglicher Art oder abgeleitete Bedürfnisse, d.h. ist die Verkehrsleistung ein Konsum- oder ein Produktionsgut bzw. ein Produktionsmittel? Anders ausgedrückt kann die Frage auch lauten: Wer sind in der Hauptsache die Nachfrager nach Verkehrsleistungen, sind es Haushalte oder sind es Unternehmungen? Die Beantwortung dieser Fragen ist für die Form unserer Nachfragegleichung und die dabei zu beachtenden Variablen von entscheidender Bedeutung.

Zur Frage, ob Konsum- oder Produktionsgut, sagt v. Zwiedineck: "Der Unterscheidung liegt wesentlich der technische Gesichtspunkt des Grades der Konsumreife zugrunde"[2]). Wenn wir nach Menger vorgehen, so können wir die Güter nach verschiedenen Ordnungsstufen einteilen und erhalten damit zugleich auch den Grad der Konsumreife. So nennt Menger "die Güter, die für menschliche Zwecke unmittelbar verwendbar sind, Güter erster Ordnung"[3]). In unserem Fall also gleich Konsumgut. "Aber auch die Produktionsmittel, die unmittelbar zur Herstellung der Güter erster Ordnung benötigt werden, sind Güter. Menger nennt sie Güter zweiter Ordnung"[4]). Es gibt nach Menger weiter Güter 3., 4. Ordnung usw., also Güter immer höherer Ordnung, je nach dem wie vielgliedrig in einer Volkswirtschaft der Produktionsprozeß gestaltet ist. Güter erster Ordnung, die unmittelbar verzehrt oder verbraucht werden, sind gleich Konsumgüter, während alle Güter höherer Ordnung als Produktionsmittel anzusehen sind.

Sehen wir uns nach diesen Gesichtspunkten das Gut Verkehrsleistung an, so können wir erkennen, daß im allgemeinen die Verkehrsleistung als Gut fast immer nur dazu dient, andere Güter dem Konsum näher zu bringen. v. Bissing sagt: "Die Transportleistung vermag keine endgültige Befriedigung zu geben, sondern

---

1) Siehe hierzu auch Kloten, N. (1), a.a.O., S.4.
2) v.Zwiedineck-Südenhorst, O. (1), a.a.O., S.76.
3) nach v. Stackelberg, H. (1), a.a.O., S.5.
4) nach v. Stackelberg, H. (1), a.a.O., S.5.

die Bedürfnisbefriedigung erfolgt durch den Genuß der Güter, die transportiert werden". Und später: "Niemand reist nur, um zu reisen und kein Gut wird auf die Eisenbahn verladen, nur um es von einem Ort zum anderen zu befördern"[1]. Das gilt sowohl für den Personenverkehr als auch für den Güterverkehr. Fast immer wird nicht die Verkehrsleistung als Dienstleistung zum unmittelbaren Konsum nachgefragt, sondern nachgefragt werden die einzelnen Transportgüter, die zum Konsumort oder zur Produktionsstätte befördert werden, um dort als Güter 1. oder höherer Ordnung entweder vom Nachfrager verzehrt oder im Produktionsprozeß weiter eingesetzt zu werden. Die Nachfrager nach Verkehrsleistungen sind deshalb in der Regel fast nur Unternehmungen. Zusammenfassend können wir also sagen, daß die Verkehrswirtschaft grundsätzlich keine Konsumgüter, sondern nur Produktionsgüter erzeugt.

2.2 Personenverkehr

Eine Ausnahme von dieser Aussage, daß die Verkehrswirtschaft grundsätzlich keine Konsumgüter, sondern nur Produktionsgüter erstellt, ist unserer Ansicht nach die Verkehrsleistung, die bei Urlaubs- und Unterhaltungsreisen in Anspruch genommen und damit verbraucht wird. Bei Urlaubs- und Unterhaltungsfahrten wird die Verkehrsleistung von den Menschen unmittelbar als Dienstleistung konsumiert. Dies ist der Grund, warum die Nachfrage im Urlaubsverkehr im allgemeinen, gleichgültig bei welchem Verkehrsmittel sie nachgefragt wird, als sehr elastisch angesehen wird. Es herrscht nicht nur zwischen den verschiedenen Verkehrsmitteln ein scharfer Wettbewerb um die Verkehrsleistung "Urlaubs- oder Unterhaltungsreise", sondern diese Dienstleistung Urlaubsreise steht mit vielen anderen Bedürfnissen und damit Gütern in Konkurrenz.

Im Berufsverkehr liegt der Fall anders. Hier handelt es sich um eine abgeleitete Nachfrage. Die Verkehrsleistung hat hier die Aufgabe, die Personen, die, wirtschaftlich gesehen, Träger der Ware Arbeit sind, an den Ort zu bringen, wo die Arbeit geleistet werden kann oder muß. Unmittelbar nachgefragt wird hier die Arbeitskraft. Die Verkehrsleistung macht dieses Gut Arbeitskraft durch den Transport zur Arbeitsstätte konsumreifer. Im Berufsverkehr ist die Verkehrsleistung daher als Produktionsmittel anzusehen und nicht als Konsumgut. Die Elastizität der Nachfrage wird hier auch anders als im Urlaubsverkehr sein. In diesem Fall wird die Nachfrage nach Verkehrsleistungen, insgesamt gesehen, ziemlich starr sein, da man unbedingt zur Arbeitsstätte kommen muß. Der einzelne Nachfrager kann nur entscheiden, welches Verkehrsmittel er wählt, z.B. Straßenbahn, Fahrrad, Motorrad oder ob er zu Fuß geht. Es besteht hier also ein Wettbewerb

1) v.Bissing, W.M. (1), a.a.O., S.52.

innerhalb der Verkehrsmittel, aber keiner mit anderen Gütern.

Damit ist eine Besonderheit der Verkehrsleistung im Personenverkehr herausgearbeitet. Einmal ist sie als Urlaubsreise Konsumgut, das andermal im Berufsverkehr Produktionsgut. Für eine ökonometrische Untersuchung ist diese Tatsache von grundlegender Bedeutung. Wenn für beide Fälle verschiedene Nachfragegleichungen zur Verifizierung der Elastizität aufgestellt werden müssen, dann wird die Berechnung der Elastizität nicht gleiche Ergebnisse für beide Fälle ergeben, was ja auch den Erwartungen und theoretischen Überlegungen entspricht.

2.3 Güterverkehr

Andererseits dürfte es ziemlich leicht einzusehen sein, daß die wirtschaftlichen Faktoren, die die Nachfrage einmal nach dem Gut Verkehrsleistung im Personenverkehr - Berufsverkehr - beeinflussen, andere sind als diejenigen, die im Güterverkehr auftreten, obwohl auch im Güterverkehr das Gut Verkehrsleistung ein Produktionsmittel ist.

Unserer Ansicht nach sind Ausnahmen davon nur Geschenksendungen und Leichentransporte, bei denen unmittelbar die Verkehrsleistung als Konsumgut aufzufassen ist: Vielleicht auch noch der Transport von Möbeln, obwohl dafür meis die Nachfrage nach der Arbeitsleistung - allerdings nicht immer - die Ursache ist.

Trotzdem in beiden Fällen, im Berufsverkehr wie auch im Güterverkehr, die Verkehrsleistung ein Produktionsmittel ist, sind die wirtschaftlichen Verhältnisse und damit die Beziehungen beidemale grundverschieden. Bei Aufstellung der theoretischen Beziehungen müssen wir im Berufsverkehr andere Faktoren beachten als im Güterverkehr.

Neben der Ableitung der Nachfragegleichung ist ein wesentliches Erfordernis bei ökonometrischen Berechnungen, daß die Größen der Nachfragegleichung statistisch, d.h. numerisch erfaßbar sind. Die DB kann uns zwar statistische Zahlen für ihren gesamten Personenverkehr geben, aber nicht die volkswirtschaftstheoretisch wünschenswerte genaue Trennung - unserer Meinung nach ist dies für das ganze Gebiet der DB auch sehr schwer praktisch durchzuführen - zwischen Berufs- und sonstigem Reiseverkehr. Bei vielen Reisen, gerade bei FD- und Schnellzugreisenden, ist der Grund ihrer Fahrt nicht klar ersichtlich. Bei diesen Reisen handelt es sich in der Mehrzahl um Berufsreisen, und trotzdem werden sie in

der DB-Statistik[1] nicht unter Berufsverkehr erfaßt werden können. Besser ist es mit dem Berufsverkehr im Einzugsgebiet von Großstädten, da sich hier die zwar nicht ganz richtige Annahme vertreten läßt, Werktagsverkehr gleich Berufsverkehr, Sonntagsverkehr gleich Unterhaltungsverkehr. Mit Hilfe der Stichprobenmethode könnte hier ein Wandel geschaffen werden. Da Vollerhebungen nicht möglich sind, kann nur sie eine vom volkswirtschaftspolitischen Standpunkt wünschenswerte bessere Einsicht in die Zusammensetzung des Personenverkehrs der DB, ob Urlaubs- oder Berufsverkehr, ermöglichen.

Die DB baut ihre Statistik auf die Ausgabe ihrer Fahrkarten oder sonstigen Fahrtausweisen auf. Diese geben in der Regel nicht das wirkliche wirtschaftliche Bedürfnis an, dem die Reise entspringt. Deshalb kann uns diese Statistik nicht die notwendigen Zahlen in der wirtschaftstheoretisch notwendigen Differenzierung für eine Verifizierung im Personenverkehr liefern. Unsere Gründe, warum wir nicht versuchen, für den Personenverkehr der DB die Elastizität zu berechnen, sind deshalb kurz zusammengefaßt:

1. Im Personenverkehr ist das Gut Verkehrsleistung einmal Konsum- und einmal Produktionsgut.

2. Für beide Fälle müßten zwei verschiedene Nachfragefunktionen abgeleitet werden. Dies wäre eventuell möglich, aber

3. die Statistiken der DB - wenigstens die für uns zugänglichen - sind nicht so, daß sie uns die zahlenmäßigen Größen für beide Gleichungen genau liefern würden.

Da also diese Statistiken nicht in der notwendigen Aufgliederung vorliegen, ist eine Berechnung zwar insgesamt möglich, aber unserer Meinung nach nicht einwandfrei, weil die Berechnung nur eine Mischelastizität für Berufs- und Urlaubsverkehr ergeben würde. Etwas anderes wäre es, wenn im Personenverkehr versucht würde, die Elastizität im Berufsverkehr für bestimmte Städte und Gebiete zu berechnen. Wenn das statistische Material vorhanden ist, so glauben wir, daß hier eine Berechnung ohne größere Fehler möglich ist.

Mit diesen bisherigen Bemerkungen ist bereits erwiesen, daß eine allgemeine Antwort auf die Frage nach der Elastizität von Verkehrsleistungen der DB unmöglich ist. Es gibt keine Gesamtelastizität für die Verkehrsleistungen der DB, sondern verschiedene Elastizitäten. Zunächst müssen wir zwischen den Elastizitäten der einzelnen Verkehrsarten unterscheiden und dann, wie wir aus unserer Analyse im Personenverkehr sehen, sogar innerhalb der Verkehrsart mit verschie-

1) Über die erhebungstechnischen Schwierigkeiten der gesamten Verkehrsstatistik siehe Kellerer, H. (1), a.a.O.

denen Elastizitäten rechnen. Zu diesem Ergebnis sind wir nur durch unsere rein theoretischen Überlegungen über das Gut Verkehrsleistung gelangt. Eine theoretische Beziehung der Nachfrage für die DB insgesamt ableiten und diese dann verifizieren zu wollen, ist deshalb nach dem bisher Gesagten ein Unding. Wenn es überhaupt möglich sein sollte, dann nur auf Teilgebieten.

Wir wollen uns daher der Frage zuwenden, ob es möglich ist, die Elastizität der Nachfrage wenigstens auf dem Teilgebiet des Gütertransportes generell zu berechnen. Für den Personentransport erkannten wir bereits, daß es praktisch noch nicht möglich ist. Die Gütertransporte bringen der DB sowieso die größten Einnahmen, und so wollen wir unsere Untersuchung in dieser Richtung fortsetzen. Es wäre für die DB schon sehr viel gewonnen, wenn sie mit ihren Maßnahmen diesen Teil ihrer Einnahmen klar übersehen könnte.

3. DER PREIS DES GUTES VERKEHRSLEISTUNG BEI GÜTERTRANSPORTEN

3.1 Die begrifflichen Grundlagen

Von unserer vereinfachten Nachfragegleichung $x = f(P)$ untersuchten wir erst einmal ganz allgemein das Gut, das die Größe x darstellt, in unserem Fall die Verkehrsleistung, ohne auf größere Einzelheiten einzugehen. Jetzt wollen wir zu der Größe p, dem x entsprechenden Preis, übergehen. Die Frage lautet: Welcher Preis wird für das Gut Verkehrsleistung bei Gütertransporten - vom Personenverkehr wollen wir ja absehen - bezahlt? Damit sind wir bei einem der wichtigsten Probleme der Verkehrswirtschaft angelangt.

Unserer Meinung nach handelt es sich hierbei um das Zentralproblem der heutigen Verkehrspolitik überhaupt[1]. So müssen wir vor allem feststellen, daß sich

---

1) Siehe hierzu:
Gutachten zu einer Neuordnung des Tarifkoordinierungs-, Tarifgenehmigungs- und Tariffestsetzungsverfahrens, sowie zur Lockerung des Tarifzwangs, erstattet von einem Sachverständigenausschuß für die Weiterentwicklung der deutschen Gütertarife und für Verkehrsfragen im Rahmen der EWG. Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr, H. 21, Bonn 1960 (in folgendem zitiert, Sachverständigenausschuß, H. 21).
Die Verkehrspolitik in der Bundesrepublik Deutschland 1949-1961. Ein Bericht des Bundesministers für Verkehr. Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr, Bd. 22, Bad Godesberg 1961 (in folgendem zitiert als Bericht des BVM) S. 63.
Fortsetzung s. Seite 69

der Preis für das Gut Verkehrsleistung nicht am Markt bildet, sondern in den Markt hineingesetzt wird. Wir haben in der Verkehrswirtschaft, genau wie in der übrigen Wirtschaft, einen Markt mit Angebot und Nachfrage; nur erfolgt der Ausgleich von beiden nicht durch Einpendelung zu einer bestimmten Preishöhe. Der Preis wird vielmehr festgelegt, und das Angebot und die Nachfrage haben sich darauf einzuspielen.

Alle Tarifänderungen und Tarifmaßnahmen bedürfen hierbei der Genehmigung durch das Bundesverkehrsministerium[1]). Außerdem unterliegen sie, um allgemeine Gültigkeit zu erlangen, einem Veröffentlichungszwang. Pflichtblatt für die Tarife der DB sind zur Zeit die "Tarif- und Verkehrsanzeiger" (TVA).

In der Verkehrswirtschaft gibt es aber neben der Preisfestsetzung noch eine Preisdifferenzierung. "Man spricht von Preisdifferenzierung, wenn ein Anbieter im Rahmen seines Wirtschaftsplanes in der Periode, auf die sich die Planung bezieht,

---

Binder, P. (1), Die Bundesbahn und ihre Konkurrenten, Stuttgart-Degerloch 1961, S. 30 und 102 ff.

Grundsätze und Aufgaben einer neuen Verkehrspolitik, hgg. vom Bundesverband der deutschen Industrie. Drucksache Nr. 52, Bergisch-Gladbach 1960 (in folgendem zitiert als BDI), S. 24 und 40 ff.

Die Binnenschiffahrt zu verkehrspolitischen Grundsatzfragen, hgg. vom Zentralausschuß der deutschen Binnenschiffahrt, Beuel/Rh. 1960, S. 40 ff. (in folgendem zitiert als ZdB).

1) Bericht des BVM, a.a.O., S. 65, sagt hierzu: "Auf dieser Grundlage hat die Bundesregierung im Rahmen ihres im vorhergehenden Kapitel behandelten verkehrspolitischen Sofortprogramms vom 15.6.1960 tarifpolitische Vorschläge mit dem Ziel entwickelt, die staatliche Mitwirkung beim Zustandekommen der Verkehrstarife auf das unbedingt erforderliche Ausmaß zu beschränken, das Tarifbildungsverfahren zu vereinfachen und zu beschleunigen, sowie gegenwärtig bestehende Benachteiligungen eines Verkehrsträgers im Tarifbildungsverfahren gegenüber anderen Verkehrsträgern zu beseitigen," und auf derselben Seite weiter unten: "Die im Bundestag am 29.6.1961 beschlossenen Novellen zu den Verkehrsgesetzen sehen eine Einschränkung der Koordinierungsbefugnisse des Bundesministers für Verkehr vor. Die Gütertarife sollen künftig Festentgelte oder Mindest-Höchstentgelte sein". Aus diesen Zeilen und anderen Veröffentlichungen (siehe Angaben auf S. 68) ergibt sich, daß seit 1955 ein sichtlicher Wandel der Öffentlichkeit zur Tarifspolitik in der Verkehrswirtschaft eingetreten ist.

das gleiche Gut verschiedenen Käufern bzw. Käufergruppen zu verschiedenen Preisen anbietet"[1]. Zu diesem Problem siehe auch L. Miksch[2].

Im Güterverkehr wie auch im Personenverkehr besteht also nicht ein Preis für das Gut Verkehrsleistung, sondern eine Fülle von verschiedenen Preisen. Diese verschieden festgesetzten Preise werden Tarife genannt. Tarife sind gebundene Einheitspreise für bestimmte Verkehrsleistungen. Etwas weiter gefaßt ist die folgende Definition:

"Tarif ist die systematische, veröffentlichte Zusammenstellung von Preisen und allgemeinen Bedingungen für wiederholte oder wiederholbare Dienstleistungen der Transportanstalten und -unternehmungen"[3].

Den Aufbau und die Gesamtheit der für die Verkehrsleistungen gültigen Tarife bezeichnet man als Tarifsystem[4].

Um beurteilen zu können, welche Größe oder welchen Wert wir eventuell einsetzen sollen für den Preis oder den Tarif in eine noch abzuleitende Nachfragebeziehung, ist es notwendig, das derzeitige Tarifsystem der DB wenigstens in seinen Grundrissen kennenzulernen. Eine sehr ins einzelne gehende Schilderung des sehr komplizierten und unübersichtlichen heutigen Tarifsystems würde den

---

1) Schneider, E. (1), a.a.O., S.122.

2) Miksch, L. (1), Wettbewerb als Aufgabe, Grundsätze einer Wettbewerbsordnung, 2. erweiterte Aufl., Godesberg 1947, S.143 ff.

3) Siehe hierzu auch:
Kloten, N. (1), a.a.O., S.61, wo der Eisenbahntarif wie folgt definiert ist: "Nach üblicher Deutung umfaßt der Eisenbahntarif die für den Beförderungsvertrag maßgeblichen Bedingungen sowie die geordnete Zusammenstellung der Beförderungspreise und der Nebengebühren, die für nicht unmittelbar zur Beförderung gehörige Leistungen erhoben werden".

4) Zum Begriff Tarifsystem selbst siehe Kloten, N. (1), a.a.O., S.64: "Das Ergebnis der formellen Tarifbildung ist eine bestimmte äußere Anordnung des Tarifs, 'das Tarifschema'. Die materielle Tarifbildung findet dagegen ihren Niederschlag in spezifischen Grundsätzen über den Aufbau der Beförderungspreise (und der Nebengebühren); das Resultat sind die 'Tarifsysteme', als deren geläufigste Formen wir das Wertklassensystem, das Wagenraumsystem, das gemischte System und das gemeinwirtschaftliche System anführen". Und weiter unten: "Solche charakteristischen Gesamtheiten von Bauelementen nennen wir 'Tarifsystem'".

Rahmen unserer Arbeit weit überschreiten. Für diesen Zweck genügt unserer Ansicht nach eine sehr zusammengefaßte Darstellung der Tarife der DB. Allein aus dieser Darstellung werden die wirklich sehr großen, fast unüberwindlichen Schwierigkeiten zu erkennen sein, die sich aus der Vielzahl und Mannigfaltigkeit der Tarife der DB für eine ökonometrische Arbeit ergeben.

Auch können wir nicht, um nicht zu weit von unserem Thema abzukommen, die volkswirtschaftstheoretischen Grundlagen der Tarife und ihre Bildung ausführlich erläutern. Wir verweisen hierzu auf das wirklich sehr umfangreiche Schrifttum in der neueren Zeit. Im Rahmen unserer Untersuchung müssen wir uns auf die Schilderung des zur Zeit bestehenden Zustandes beschränken, ohne im einzelnen auf das Für und Wider dieses Zustandes eingehen zu können.

3.2 Das Tarifsystem der DB

3.2.1 Einführung

Das heute gültige Tarifsystem der DB knüpft an das übernommene, historisch sich entwickelte System der vor der DB bestehenden Eisenbahngesellschaften wie z.B. der Deutschen Reichsbahn (DRB) an. Man unterscheidet je nach dem Gegenstand der Beförderung Personen-, Gepäck-, Expreß-, Leichen-, Tier- oder Gütertarife. Mit den Personentarifen sind nach herkömmlichem Brauch meist die Gepäck- und Expreßguttarife gekoppelt. Wir wollen in diesem Zusammenhang nur mehr den Gütertarif besprechen. Unsere Ausführungen über das Tarifsystem der DB gründen sich in der Hauptsache auf das Buch von K. Moorman "Das Tarifwesen"[1].

---

1) Moorman, K. (1), Das Tarifwesen. Leitfaden für den Verkehrsdienst, H. 1, 7. Aufl., Frankfurt 1951.
Linden, W. (2), Neugestaltung des deutschen Gütertarifs. Studien zur Gütertarifreform, Dortmund 1955.
Schroiff, F. (1), Die Eisenbahntariftheorien in Deutschland, England, Amerika. Eine kritische Betrachtung. Münster 1938.
Pirath, C. (2), Das gemeinwirtschaftliche Prinzip im Wandel der Verkehrswirtschaft in: Internationales Archiv für Verkehrswesen, Jgg. 2, 1950.
Beckert, W. (1), Zwei Grundfragen zur organischen Tarifreform, Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, Jgg. 21, H. 2, Sonderdruck.
Kloten, N. (1), a.a.O.,
um nur einige Bücher und Aufsätze zu diesem im Schrifttum sehr ausführlich, aber auch meist sehr einseitig behandelten Problem zu nennen.

Neben den Gütertarifen gibt es noch Gebühren für besondere Leistungen, die nicht unmittelbar zur Beförderung gehören, z.B. im Güterverkehr für Verwiegen, Auf- und Abladen, Lagern, Verleihen von Decken, Einziehung und Auszahlung von Nachnahmen. Sie heißen Nebengebühren[1].

Rechtlich versteht man unter einem Eisenbahntarif eine geordnete Zusammenstellung aller für den Beförderungsvertrag maßgeblichen Bestimmungen, der Beförderungspreise und der Nebengebühren (§ 6-EVO). Die Rechtsgrundlage der Tarife bildet die EVO, vor allem § 6. Im internationalen Verkehr das IÜP und IÜG. Neben diesen Rechtsformen enthalten die einzelnen Tarife selbst Ausführungsbestimmungen zur EVO und Zusatzbestimmungen zur IÜP und IÜG. Diese sowie die sonstigen Bestimmungen der Tarife sind nicht zwingendes Recht, sondern sind Vertragsbedingungen.

Die Aufsicht für das gesamte Tarifwesen in der Verkehrswirtschaft wird vom Bund wahrgenommen. Als allgemeiner Grundsatz gilt hierfür, daß die Tarife sich als Preise in das bestehende volkswirtschaftliche Preisgefüge gut einfügen sollen. Unwillkürlich erlaubt man sich dabei als Volkswirt die Frage, warum überläßt man diese Funktion nicht grundsätzlich im Rahmen des Möglichen und in einer die Eigenarten der Verkehrswirtschaft berücksichtigenden Form dem Markt, der sie meist am besten erfüllt, wie sich mittlerweile in sämtlichen freien Wirtschaftszweigen herausstellte.

Die Fracht für die einzelnen Transporte wird errechnet nach den jeweiligen Entfernungen, über welche die Güter befördert werden sollen. Das ergibt den Frachtsatz. Für die Errechnung des Frachtsatzes dienen im Güterverkehr die bei den Eisenbahndirektionen vorhandenen Längenverzeichnisse für alle Strecken der DB, nach denen die Entfernungszeiger dann aufgestellt werden.

3.2.2 Die theoretischen Grundlagen der Tarife

3.2.2.1 Die traditionalen Grundlagen

Ein Tarifsystem kann nach der bis vor kurzem herrschenden Lehre, die auf F. Ulrich und E. Sax zurückzuführen ist, nach folgenden Gesichtspunkten aufgebaut werden[2]:

1. indem man auf der Nachfrageseite den Wert, den die Beförderung eines Gutes für den Verfrachter hat, und den Wert des Gutes selbst für die Tarifhöhe als maßgebend ansieht.

---

1) Moorman, K. (1), a.a.O., S.10.
2) Siehe hierzu Kloten, N. (1), a.a.O., S.147.

2. indem auf der Angebotsseite die einzelnen Kosten der Beförderung berücksichtigt werden, wie z.B. die verschiedene Ausnutzung des Laderaumes oder Ladegewichts der Wagen, dann die Schnelligkeit und schließlich die Sicherheit der Beförderung.

Aus diesen Gesichtspunkten ergeben sich theoretisch drei Tarifsysteme.

1. Das Wertklassensystem - das auf den Wert der Beförderung abgestellt ist.

2. Das Gewichts- und Wagenraumsystem - das mehr auf den Kosten aufbaut.

3. Das gemischte System, das beide Gesichtspunkte vereinigt und das zur Zeit in Deutschland besteht.

Das gemischte System sucht die vermeintlichen Vorteile der beiden anderen Systeme zu verwirklichen. Dieses zur Zeit in Westdeutschland herrschende System unterscheidet Stückgut und Wagenladungen. Hier ist also der Gesichtspunkt der Wagenausnützung maßgebend. Sowohl beim Stückgut als auch bei den Wagenladungen gibt es drei Gewichtsstufen. Bei Stückgut unterteilt man in 1 - 500 kg, 501 - 1000 kg und über 1000 kg, bei Wagenladungen sind Ladungen und damit Tarifsätze für 5 to, 10 to und 15 to vorgesehen. Außerdem unterscheidet man nach der Schnelligkeit der Beförderung Frachtgut, Eilgut und beschleunigtes Eilgut. Vom Wertsystem ist noch erhalten, daß die Wagenladungen in verschiedene Klassen eingeteilt sind, in welche die Güter nach ihrem Wert oder ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung eingestuft werden.

Wichtig für die Tarifbildung ist weiter die Unterscheidung zwischen Abfertigungsgebühren und der reinen Streckenfracht. Im Güterverkehr der Eisenbahn ist der Anteil der Stationskosten oder Abfertigungsgebühren - darunter fallen die Kosten Annahme, Bereitstellung von Wagenraum, Ver- und Entladung, Verschiebearbeit, Ausstellung des Frachtbriefes usw. - ziemlich hoch. Dies führte dazu, daß man die Tarife in die Abfertigungs- oder Stationskosten und in die Streckenfracht, das sind Kosten, die auf der Beförderungsstrecke entstehen, teilte. Es werden also die Frachtsätze aus einer Abfertigungsgebühr und dem variablen Teil der Streckenfracht, der von der jeweiligen Beförderungsweite abhängt, gebildet. Streckensatz und Abfertigungsgebühr zusammen bilden dann die Einheitssätze einer Tarifklasse.

Die Nebenleistungen der Eisenbahnen werden durch die Nebengebühren bezahlt und sind in der Abfertigungsgebühr nicht enthalten.

Der Streckensatz kann ebenfalls wieder auf verschiedene Art und Weise festgesetzt werden:

1. als reiner Entfernungstarif, bei dem die Entfernung auf den Streckensatz keinen Einfluß hat, d.h. der Satz bleibt für jeden km gleich. (Die geringer werdenden Selbstkosten der durchgehenden Beförderung werden nicht berücksichtigt.)

2. als Staffeltarif, bei dem die Entfernung den Streckensatz beeinflußt. Meist erniedrigt sich der Streckensatz. Man unterscheidet bei der Berechnung des Staffeltarifs aufgesetzte Staffel oder Aufstoßstaffel - die DB rechnet fast nur nach dieser Art - und die andere Form, bei welcher der niedrige Streckensatz für die ganze Strecke gilt.

3. als Zonentarif, bei dem der Fahrpreis oder die Fracht innerhalb eines Gebietes oder der Zone gleich bleibt. Die Streckenfracht ändert sich in ihrer Höhe also nur von Zone zu Zone.

4. als Einheitstarif, d.h. gleicher Tarif für alle Strecken. Die Entfernung spielt keine Rolle. Er ist üblich bei städtischen Verkehrsmitteln. Bei der DB hat der Einheitstarif keine Bedeutung.

Man nennt die Entfernungsstaffel, wie sie heute die DB besitzt, die vertikale Staffel, im Gegensatz zur horizontalen Staffel oder Klassenstaffel.

Damit sind die wesentlichsten Grundzüge im Aufbau eines Tarifes kurz umrissen. Zu behandeln sind noch die Ausnahmetarife. Darunter versteht man Tarife, die für einzelne Güter, Gebiete oder Verbindungen günstigere Einheitssätze gewähren als die Normal- oder Regeltarife. Man teilt die Ausnahmetarife (AT) ein in allgemeine AT, die für genau fixierte Güter des ganzen Eisenbahnnetzes eines Landes gelten und in besondere AT, die nur einzelne Wirtschaftsgebiete bevorzugen. Es können die AT auch wie folgt eingeteilt werden[1]:

1. in Unterstützungstarife

2. in Wettbewerbstarife und

3. in Ausnahmetarife zur wirtschaftlichen Ausnützung des Wagenparkes der Eisenbahnen, z.B. Zeit- oder Saisontarife, Richtungs- oder Rückladetarife.

Wir stellten die traditionalen Grundlagen der Tarifsysteme dar, da der heute noch geltende Eisenbahn-Gütertarif darauf basiert. Diesen Ausführungen wollen wir eine kurze Kritik anfügen und auf einen Aufbau der Tarifsysteme nach neuen ökonomischen Gesichtspunkten hinweisen.

---

1) Siehe Moorman, K. (1), a.a.O.

3.2.2.2 Kritik

Im folgenden schließen wir uns dem bereits erwähnten Buch von N. Kloten[1] an. Wie dargestellt wurde, sind die systembildenden Komponenten des traditionellen Aufbaus der Tarifsysteme der Wert- und der Wagenraumgesichtspunkt. Damit werden aber die tarifbildenden Überlegungen begrenzt und nicht alle theoretischen Gegebenheiten berücksichtigt.

So ist die unzulängliche Durchdringung der Belastbarkeitsverhältnisse in früheren Jahren auf den damaligen Stand der Wirtschaftstheorie zurückzuführen. Eine Orientierung der Tarifbildung aber am Wagenraumsystem ist zu einseitig und würde nur teilweise die Kosten berücksichtigen.

Lange Zeit bildeten aber die oben dargestellten Komponenten die Grundlagen jeglicher Tariftheorie. In dieser Beziehung gab es in der Verkehrswirtschaft nur wenig Fortschritt. Erst in letzter Zeit erkennt man, daß die Tarifpolitik der Angelpunkt für eine Gesundung der DB und damit des Verkehrswesens ist. Aus diesem Grunde glauben wir, daß auch die bisherigen Tarifgrundsätze überprüft wurden und weiter überprüft werden und neue Erkenntnisse sich einstellen.

3.2.2.3 Neue Grundformen der Tarifsysteme

Da für unsere empirische Arbeit die theoretisch volkswirtschaftlichen Grundlagen von rein ökonomischen Tarifsystemen nicht von Bedeutung sind, wollen wir nur kurz in diesem Zusammenhang darauf eingehen. Man kann nach N. Kloten[2] folgende ökonomische Tarifsysteme unterscheiden:

a) Das Tarifsystem maximalen Umsatzgewinnes (Gewinnsystem)

b) Das Tarifsystem optimaler Kostendeckung (Kostendeckungssystem)

c) Beide Systeme unter Einfluß des Wettbewerbs.

Weiter können wir noch, wenn wir von einer Tarifbildung unter betriebsökonomischen Zielen absehen, eine Tarifpolitik des gesamtwirtschaftlichen Ausgleichs anführen.

---

1) Kloten, N. (1), a.a.O., S. 151 ff.
2) Kloten, N. (1), a.a.O., S. 153 ff.

3,2,3 Der heute geltende Deutsche Eisenbahn-Gütertarif (DEGT)

Ab 1877 führten die damaligen deutschen Bahnen das heute noch geltende gemischte Tarifsystem ein. Am 1.4.1928 entstanden die 7 Hauptklassen, denen nach v. Bissing im allgemeinen angehören[1]:

Klasse a hochwertige Fertigwaren und hochwertige Rohstoffe;

Klasse b wertvolle Fertigerzeugnisse und hochwertige Nahrungsmittel;

Klasse c veredelte Halberzeugnisse;

Klasse d Halberzeugnisse, vor allem solche der Eisenbahnindustrie;

Klasse e Schnittholz;

Klasse f Rohstoffe wie Roheisen, Brennstoffe, Futtermittel, Umzugsgut;

Klasse g Massengüter, Erze, Düngemittel, Kartoffel, Rüben;

Für die Nebenklassen gelten besondere Frachtsätze, die durch prozentuale Zuschläge sich ergeben. In allen im Tarif angegebenen Sätzen ist die Verkehrssteuer mit 7 Prozent eingeschlossen, außer bei den Kohlen.

Neben dem Regeltarif hat die DB eine Fülle von Ausnahmetarifen. Nach Moorman hatte die DB im Jahre 1951 rund 140. Viele ausländischen Eisenbahnen weisen noch viel mehr AT's auf, z.B. England nach Tausenden[2]. Am besten aber erkennt man die Bedeutung der AT's, wenn man sich vor Augen führt, daß 1952 "rund 77,1 % der t/km auf eine Versandweite von 216 km nach AT's und rund 22,9 % der t/km auf eine Versandweite von 140 km nach dem Regeltarif befördert wurden. An dem gesamten auf AT's erfolgenden Versand waren Kohle und Erze mit 65 % der Mengen beteiligt"[3].

Fast sämtliche Kohlensendungen werden nach einem AT gefahren. Der wichtigste davon ist der 6 B 1, der Kohleausnahmetarif, der praktisch als ein Sonderabschnitt des Regeltarifs angesehen werden kann. Die Kennzeichnung der AT's erfolgt mit einer Gruppennummer, einem Buchstaben, der die Art bezeichnet, und der Ordnungsnummer, die angibt, der wievielte AT dieser Art es ist, z.B. beim

---

1) v.Bissing, W.M. (1), a.a.O., S.63.

2) Linden, W. (1), Der Einfluß von Frachtgestaltung und Verkehrswesen auf den Absatz der Ruhrkohle. Verkehrswissenschaftliche Forschungen aus dem Verkehrsseminar an der Westf. Wilhelms-Universität zu Münster, H. 12, 1938, S.41.

3) v.Bissing, W.M. (1), a.a.O., S.67.

6 B 1 bedeutet 6 die Gruppennummer, in diesem Falle Kohle, B besagt Binnentarif und 1, der 1. dieser Art.

3.2.4 Die Tarife bei den anderen Verkehrsmitteln

An den Eisenbahn-Gütertarif ist seit dem 30.3.1936 der gewerbliche Güterfernverkehr angeschlossen. Damals wurde zwischen der Deutschen Reichsbahn und dem Reichskraftwagen-Betriebs-Verband (RKB) der RKW-Tarif vereinbart, "der je eine Kraftverkehrsordnung (KVO) für die dem RKB angeschlossenen Unternehmer und eine für den Güterfernverkehr mit Kraftwagen der DRB enthielt"[1]. Mit gewissen Abänderungen gilt dieser Tarif auch heute noch[2]. Wir können deshalb von einer Tarifparität im Güterfernverkehr zwischen der DB und dem Kraftwagen sprechen[3]. Im Nahverkehr gibt es für den Kraftwagen eine eigene Nah-Verkehrs-Preisverordnung (NVP)[4]. In der Praxis ergibt sich die große Schwierigkeit, wie der gewerbliche Güterfernverkehr mit Kraftwagen dazu angehalten werden kann, daß er sich wirklich an die Tarife hält und nicht die Tarife der DB unterbietet. Oft werden zwar formell die Tarife angewendet, aber indirekte, verschleierte

---

1) Moorman, K. (1), a.a.O., S.99.

2) Siehe Lehmann/Voss (1), Das Güterkraftverkehrsgesetz vom 17.10.1952, Bielefeld 1954, S.28. Hier wird § 20 des Güterkraftverkehrsgesetzes (GüKG) vom 17.10.1952 wie folgt kommentiert: "Grundlage für die Berechnung des Beförderungsentgeltes im gewerblichen Güterfernverkehr ist der Reichs-Kraftwagen-Tarif (RKT). .... Wesentlich ist, auf seine enge Bindung an den DEGT hinzuweisen". Ebenso wie der DEGT enthält auch der RKG Nebengebührentarife, Ausnahmetarife und ergänzende Preisanordnungen.

3) BVM, a.a.O., S.69 sagt hierzu weiter: "Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß der Kraftwagen die Güter zwar grundsätzlich zu den gleichen Frachtsätzen wie die Eisenbahn, aber von Haus zu Haus befördert, während dies im Eisenbahnverkehr nur dann zutrifft, wenn Verlader und Empfänger der Sendung je über einen Gleisanschluß verfügen". Ferner weist der Bundesminister für Verkehr in seinem Bericht auf S.265/266 auf die künftige Tarifgestaltung im Güterfernverkehr hin. Durch das Änderungsgesetz vom 29.6.1961 zum Güterkraftverkehrsgesetz wird dem Güterkraftverkehr ebenso wie den Eisenbahnen und der Binnenschiffahrt ein formelles Tarifantragsrecht eingeräumt.

4) Siehe Lehmann/Voss (1), a.a.O., S.107. Nach § 84 des GüKG sollen die Entgelte Höchstentgelte sein. Lehmann/Voss kommentieren diesen §en, daß die NVP "bis auf weiteres noch in Kraft bleiben".

Ermäßigungen vorgenommen[1]. Nicht erfaßt ist mit den Tarifen der Werkverkehr, dessen ungesunde Entwicklung in der Nachkriegszeit zu einer Schrumpfung des Anteils des gewerblichen Straßenverkehrs am Gesamtbestand der Lastkraftwagen führte. Dem Werkverkehr wird auch zum größten Teil der Einbruch in die oberen Tarifklassen der DB zugeschrieben[2]. Orientierungsmittel für den Werkverkehr der Unternehmen ist ganz allgemein der Vergleich zwischen den jeweiligen Frachtausgaben und den individuellen Selbstkosten eines Wagenparkes bei einem Unternehmen. Allerdings wurde dieser Vergleich durch die Steuerpolitik, durch die Abschreibungsmöglichkeiten usw. in früheren Jahren verfälscht. Auf Einzelheiten, die für unsere Arbeit wichtig sind, werden wir später noch zu sprechen kommen.

Während die Tarife der Bundesbahn für den Güterverkehr verbindlich sind, bilden sie für die Binnenschiffahrt die Obergrenze. Meist bleibt die Binnenschiffahrt zwischen 5 - 20 % unter den Tarifen der DB, um konkurrenzfähig zu bleiben. In ihren Tarifen ist also die Binnenschiffahrt rechtlich nicht gebunden, wirtschaftlich aber stark von den Eisenbahntarifen abhängig. Das Niveau der DB-Tarife bestimmt damit auch die Wirtschaftlichkeit der Binnenschiffahrt. Auf einen wichtigen Unterschied in den Beförderungsbestimmungen zwischen der DB und der Binnenschiffahrt muß noch hingewiesen werden. Die DB haftet für Transportschäden, die Binnenschiffahrt dagegen nicht.

In ihrem Tarif ist die Transportversicherung grundsätzlich nicht enthalten.

Für den Wettbewerb zwischen beiden Verkehrsträgern ist wichtig, daß die DB durch die Höhe der Zu- und Ablauftarife, den sog. U-Tarifen, das Einzugsgebiet der Binnenschiffahrt zu den Umladehäfen weitgehend bestimmen kann.

Bis 1937 gab es für die Binnenschiffahrt einen freien Frachtmarkt, bei dem die Frachten entsprechend dem Angebot und der Nachfrage an Schifferbörsen, die es in größeren Hafenplätzen gab, frei ausgehandelt wurden. Dadurch wurde die Binnenschiffahrt eine sehr spekulative Angelegenheit. Beträchtliche Preisschwankungen traten ein. In der großen Krise fielen z.B. die Preise auf 1/5 ihrer ursprünglichen Höhe.

---

1) Müller, P. (1), Schiene - Straße und Schiene - Schiffahrt. Verkehrswirtschaftliche Veröffentlichungen des Ministeriums für Wirtschaft und Verkehr Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, o.J.

2) Hamm, W. (1), Schiene und Straße, Veröffentlichung des Forschungsinstitutes der Wirtschaftspolitik an der Universität Mainz, Bd. 2, Heidelberg 1954.

Dabei müssen auf dem Rhein zweierlei Frachten unterschieden werden:

1. Die Tagesfrachten, die von Zeit zu Zeit anfallen.
2. Die Kontraktfrachten, die für eine längere Zeit gelten, z.B. für ein Jahr.

Nach 1933 setzte auch für die Binnenschiffahrt ein erheblicher Aufschwung ein. Das führte zum Preisstopp, der de jure 1941 einsetzte, aber de facto bereits seit 1937 mit der Bildung des Frachtenausschusses Dortmund bestand[1]. Die Stoppreise blieben bis zur Währungsreform bestehen.

Bis zum 29.6.1961 wurden die Frachten von den 7 Frachtenausschüssen[2], in denen die Reeder, die Verlader und die Spediteure vertreten sind, auf Grund von freien Übereinkünften beschlossen, vom Bundesminister für Verkehr im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Wirtschaft genehmigt und vom Bundesminister für Verkehr als Rechtsverordnung verkündet[3]. Die Fracht setzt sich zusammen aus:

1. der eigentlichen Schiffahrt,
2. den Schlepplöhnen,
3. den Schiffahrtsabgaben[4].

Die von den Frachtenausschüssen festgesetzten Frachten gelten nur für das Inland und nicht für den grenzüberschreitenden Verkehr. Hierfür wurden besondere Frachtenabkommen abgeschlossen. Die beiden wichtigsten sind für den Schweizer Verkehr das Aver-Abkommen und für den Niederrhein die Duisburger Frachtenkonvention[5].

Wir haben also in der Binnenschiffahrt auch keine freien Preise mehr, sondern eine gewisse Lenkung in der Preisgestaltung durch die Frachtenausschüsse.

Wenn die Genehmigung durch den Bundesminister für Verkehr erfolgt ist, werden die Tarifsätze im Frachten- und Tarifanzeiger für die Binnenschiffahrt veröffent-

---

1) Vgl. Schroiff, F. (2), Die Frachtenbildung der Kanalschiffahrt im Wechsel des Wirtschaftsablaufes. Verkehrswissenschaftliche Forschungen an der Westfälischen Landes-Universität zu Münster, H. 1, München 1948, S.33.

2) Siehe v.Bissing, W.M. (1), a.a.O., S.318.

3) BVM, a.a.O., S.212 heißt es weiter: "Die vom Deutschen Bundestag am 29. Juni 1961 verabschiedete Novelle zum Binnenschiffahrtsgesetz hat insbesondere insoweit eine Änderung gebracht, als die Vertreter der Verladerschaft in den Frachtenausschüssen kein Stimmrecht mehr haben".

4) Siehe Schreiber, E. (1), Binnenschiffahrtshandbuch, Wiesbaden 1952, S.241.

5) Schreiber, E. (1), a.a.O., S.243/244.

licht. Allerdings sind die Frachtenausschüsse, wie bereits erwähnt, an die Tarifobergrenzen der DB gebunden, die sie meist um 5 - 20 % unterschreiten[1].

"Von der im Binnenschiffahrtsgesetz vorgesehenen Möglichkeit, daß der Bundesminister für Verkehr anstelle der Frachtenausschüsse Entgelte für Verkehrsleistungen festsetzt, wurde nur in sehr wenigen Ausnahmefällen Gebrauch gemacht "[2].

Der Wettbewerb zwischen Binnenschiffahrt und DB ist zeitlich und räumlich begrenzt und erstreckt sich außerdem auf weniger qualifizierte Massengüter[3]. Zeitlich ist er je nach Jahreszeit verschieden, da die Eisverhältnisse die Wasserstraßen lahmlegen und die Hoch- und Niederwasser der Binnenschiffahrt Einschränkungen auferlegen. Räumlich erstreckt sich der Wettbewerb nur auf das Gebiet der Wasserstraßen. Das Einzugsgebiet wird durch die U-Tarife der DB mitbestimmt.

Zu dem tariflichen Verhältnis der Verkehrsträger untereinander schreibt der Bundesminister für Verkehr noch im weiteren: "Die Wettbewerbsverhältnisse zwischen den Verkehrsträgern, dem Werkverkehr und den immer stärker aufkommenden Rohrleitungen werden aber - und das wird vielfach vergessen oder nicht genügend beachtet - nicht ausschließlich durch die Tarife und Frachten bestimmt "[4].

Auf diese Bemerkung des BVM werden wir in einem späteren Zusammenhang unserer Untersuchung noch zurückkommen.

3.2.5 Schlußfolgerungen aus der Preisdifferenzierung

Wenn wir uns die neoklassische Nachfragegleichung nochmals ansehen, $x = f(p)$, und uns fragen, welchen Preis wir im Güterverkehr für die Verkehrsleistung einsetzen sollen, so dürfte die Antwort nach der Darstellung des Gütertarifs sehr schwierig sein. Zunächst gibt es einen Preisunterschied je nach der Art des transportierten Gutes, dann ist der Preis auch für dasselbe Gut verschieden, je nachdem, auf welche Entfernung es transportiert wird.

Daraus folgt: Es gibt keinen einheitlichen Preis für das Gut Verkehrsleistung im Güterverkehr, weder bei der DB noch bei den anderen Verkehrsträgern. Wenn wir weiter daran festhalten wollen, die Elastizität für den Güterverkehr der DB insgesamt zu berechnen, so müssen wir versuchen, die verschiedenen Preise in

1) v.Bissing, W.M. (1), a.a.O., S.129.
2) Bericht des BVM, a.a.O., S.68.
3) v.Bissing, W.M. (1), a.a.O., S.129.
4) Bericht des BVM, a.a.O., S.69.

einem Ausdruck zusammenzufassen. Die Statistik liefert uns dazu in der Indextheorie ein Hilfsmittel. Die Indextheorie wollen wir im nächsten Abschnitt erläutern.

4. PROBLEME EINES TARIFINDEXES

4.1 Allgemeine Indexproblematik

In unseren Ausführungen über die Indextheorie wollen wir uns nur sehr kurz fassen und weisen deshalb auf die einschlägige statistische Literatur hin[1]. Wenn man zusammenfassende Aussagen über die Entwicklung von wirtschaftlichen Tatbeständen, wie z.B. über das Preisniveau geben will, so stellt man dazu einen Index auf. Es wird also versucht, mit Hilfe eines Indexes das zugrundeliegende, meist sehr komplexe wirtschaftliche Geschehen zu messen. Ein Index stellt also eine statistische Maßzahl dar. Die Genauigkeit dieser Maßzahl wird von den statistischen Laien in der Regel meist sehr überschätzt. Es wird nämlich dabei außer acht gelassen, daß ein Index ist:

1. eine statistische Größe, die als solche nur eine Gesamtmasse charakterisieren kann,

2. ein Maß für wirklich sehr uneinheitliche, komplizierte Erscheinungen.

Aus diesen Tatsachen folgt, daß ein Index gegenüber anderen Meßgrößen viel schwerer verständlich ist und auch nie diese Sicherheit besitzen kann, wie sie z.B. naturwissenschaftliche Meßgeräte verbürgen. Außerdem ist zu bedenken, daß ein Index meist aus sehr vielen Rechenoperationen mit nicht immer fehlerfreien Zahlen hervorgeht. Er kann deshalb, wenn wir nur an das Problem der Fehlerfortpflanzung denken, nur innerhalb weiter Grenzen als sicher angesehen werden[2]. Vergleiche hierzu Abschnitt 9.3 "Behandlung von fehlerhaften Beobachtungen". Dieser Bereich, innerhalb dessen ein Index richtig ist, richtet sich nach der statistischen Masse, die er messen soll und nach den zugrundeliegenden Größen, aus denen er berechnet wird.

Bisher gibt es unseres Wissens noch keinen einwandfreien Tarifindex, weder für den gesamten Verkehr der DB, noch für den Personen- und Güterverkehr. Die bisher ab und zu veröffentlichten "Indizes" sind als Meßzahlen anzu-

---

1) Siehe Anderson, O. (6), a.a.O., S.57 und die dort angegebene Literatur.
2) Strecker, H. (5), a.a.O.

sehen, zu denen der gesamte Tarif meist von 1948 gleich 100 gesetzt wird und die durchschnittlichen Tariferhöhungen einfach aufgestockt wurden. Nicht berücksichtigt wurden dabei die unterschiedlichen Preiserhöhungen bei den verschiedenen Wagenklassen und AT's. Auch wurde bei der Berechnung, des diesen Zahlen zugrundeliegenden Durchschnitts, unseres Wissens nach keine Gewichtung vorgenommen. Mit diesem "Index" kann natürlich keine einwandfreie ökonometrische Berechnung vorgenommen werden. Auch sonst ist der Aussagewert eines solchen "Index" sehr beschränkt.

4.2 Die Probleme des Aufbaues eines Tarifindexes

Es ist nun eine interessante Aufgabe für sich allein, die Probleme des Aufbaues eines Tarifindexes für den Güterverkehr der DB durchzudenken. Wir wollen auf die Hauptprobleme kurz eingehen und dabei auf die Fehlermöglichkeiten, die dabei auftreten können, hinweisen. Soll ein Index zur Messung eines wirtschaftlichen Tatbestandes berechnet werden, so sind folgende Punkte zu bedenken:

1. Es muß eine genaue Definition der zugrundeliegenden statistischen Gesamtheit, für die der Index gelten soll, gegeben werden.

2. Die Wahl der Basis soll ein Normaljahr des betreffenden Sachgebietes sein.

3. Die Auswahl der Tarife soll so geschehen, daß sie gut die Gesamtheit der Tarife repräsentieren.

4. Die Gewichtung bei den einzelnen Tarifen muß sachgerecht erfolgen. In unserem Fall wären am besten die Verkehrsleistungen als Gewichte für die verschiedenen Tarife zu nehmen.

5. Wahl der Indexformel zur Berechnung.

Ein anderes Problem bei der Bildung des Tarifindexes ist neben den verschiedenen Tarifarten der Wagenklassen, die durch die Gewichtung berücksichtigt werden, die vertikale Staffel. Ein Weg zur Lösung wäre z. B., daß man, ähnlich wie beim Index der Lebenshaltungskosten, statt Einkommensschichten Entfernungsschichten bildet und mehrere Indizes berechnet. Ein anderer Weg ist, daß man für die einzelnen Tarifarten immer den Tarif für die mittlere Beförderungsweite, die aber sehr unterschiedlich bei den einzelnen Gütern ist, zur Bildung des Tarifindexes heranzieht. Nach unserer Ansicht der beste, wenn auch umständlichste Weg ist, für die einzelnen Tarifklassen und AT's auch über die Entfernungen einen gewogenen Preisdurchschnitt zu bilden und damit Indizes zu berechnen. Allerdings sind dazu sehr gute statistische Unterlagen notwendig. Aus diesen Indizes für die Tarifklassen und ihre Entfernungen setzt sich dann der Generalindex für den gesamten Güterverkehr zusammen.

4.3 Fehler bei der Indexberechnung

Bei der Aufstellung und Berechnung des Indexes können folgende Fehler eintreten:

1. Fehler für den Nenner der Indexformel, d.h. der Basisperiode.
   a) Unser Tarifsystem wird nicht richtig erfaßt, das bedeutet, daß bei der Durchschnittsbildung falsch abgegrenzt wird.
   b) Es treten Fehler bei der Feststellung der Tarife und der Verkehrsleistungen ein.
   c) Berechnungsfehler.

2. Fehler für den Zähler der Indexformel, d.h. für die Jetztzeit.
   a) Die Auswahl der Tarife ist falsch.
   b) Neue Tarife treten auf, während alte verschwinden. Dieser Fall ist besonders bei den AT's wahrscheinlich.
   c) Berechnungsfehler.

Neben den aufgezählten Fehlern, welche die Sicherheit und die Meßfunktion von Indizes beeinträchtigen, ist ein weiteres Problem bei Indizes zu beachten, nämlich das Aggregationsproblem.

4.4 Das Aggregationsproblem

Dieses Problem taucht sowohl bei der Bildung von Indizes als auch bei der empirischen Nachfrageanalyse auf. Da es sich um keine reine statistische Frage, sondern um ein vorstatistisches Problem handelt, das auch die Indizes angeht, wollen wir seine Problematik jetzt in diesem Zusammenhang erläutern. Tintner sagte dazu in einem Vortrage: "Bisher ist dieses Problem noch ungelöst: Man weiß nicht einmal die Kriterien einer guten Lösung". Bei unseren früheren Betrachtungen stießen wir bereits auf dieses Problem, als wir aus den individuellen Nachfragefunktionen durch Summieren die Gesamtnachfragefunktion ableiteten. Bei diesem Vorgehen ergeben sich einige Fragen, die mit unter das Aggregationsproblem fallen:

1. Wie muß das Vorgehen methodisch beschaffen sein, um von Einzeldaten oder -aussagen zu Gesamtdaten oder -aussagen zu gelangen?

oder

2. Entspricht die Makrofunktion den gleichen theoretischen Annahmen und Thesen wie die Mikrofunktion?

Diese Fragestellung wollen wir an einem Beispiel näher klarlegen. An und für sich könnte man sagen, die Summe der Einzelmenschen und Unternehmungen ergibt die Volkswirtschaft. Das stimmt aber nicht, denn für die gesamte Volkswirtschaft gelten andere Gesetze und Thesen als für die Einzelmenschen und Unternehmungen. Anders ausgedrückt: Einzelwirtschaftlich richtige Handlungen sind nicht immer volkswirtschaftlich richtige Handlungen. Eine Volkswirtschaft ist als ein soziales Gebilde, als eine Einheit höherer Ordnung zu betrachten. Kann es nicht bei anderen sozialen und wirtschaftlichen Problemen, bei denen man von individuellen Funktionen auf die Gesamtfunktionen schließen will, ähnlich sein?

3. Ist die Summierung von individuellen Nachfragefunktionen überhaupt zweckmäßig und berechtigt?

Wie können individuelle Nachfragefunktionen summiert werden, die zusammenbrechen, nachdem der Kauf getätigt wurde, z.B. bei langlebigen Haushaltsgeräten? Hier können nur immer neu hinzukommende Käufer die ausfallenden in der Gesamtnachfrage ersetzen. Zur Addivität der individuellen Nachfragefunktionen sagte allerdings Fels: "In Kürze sagt das Ergebnis, individuelle Nachfragefunktionen sind entweder additiv oder nicht wohl definiert. Nicht additive Nachfragefunktionen gibt es nicht"[1].

Für unsere spätere empirische Arbeit ist in bezug auf die Frage der Aggregation der individuellen Nachfragefunktionen der Unternehmungen zur Gesamtnachfragefunktion nach bestimmten Verkehrsleistungen die Feststellung von Fels wichtig, die er in seiner Arbeit über die Aggregation trifft, wenn er dazu schreibt: "Entgegen der herrschenden Meinung erweist sich die kollektive D-Funktion (= Nachfragefunktion) nicht mit mehr, sondern mit weniger Mängeln behaftet als die individuelle D-Funktion. ..... die kollektive D-Funktion ist originärer und von vornherein ein statistisches Phänomen in dem Sinne, daß es sich um Folgen von Ereignissen mit gemeinsamen Merkmalen handelt, die mit gewissen Wahrscheinlichkeiten ausgestattet sind"[2]. Und später sagt er: "These II - Für die Statistik besteht keine Veranlassung, sich darüber Gedanken zu machen, welche Mikrofunktionen hinter den gemessenen Makrofunktionen liegen, sofern die Makrofunktionen operationell sinnvoll eingeführt sind"[3].

Damit haben wir die Beantwortung dieser Frage bereits vorweggenommen und von dieser Seite her für unser Vorhaben keine Schwierigkeiten mehr zu erwarten. Wir werden in unserer Arbeit nicht von individuellen Funktionen ausgehen,

---

1) Fels, E. (1), a.a.O., S.140.
2) Fels, E. (1), a.a.O., S.117.
3) Fels, E. (1), a.a.O., S.159.

sondern eine sinnvolle Gesamtnachfragefunktion abzuleiten versuchen, entweder für den ganzen Güterverkehr oder wenigstens für eine Tarifart.

Zum Aggregationsproblem selbst wäre noch zu erwähnen, daß darunter nach Malinvaud "jedes Vorgehen verstanden werden kann, das darauf abzielt, eine komplizierte Struktur durch eine stark vereinfachte Struktur wiederzugeben"[1]). Damit gehört neben den bereits angeführten Problemen auch das Indexproblem dazu, also auch unser Tarifindex.

Dieselben Fragen, die wir weiter oben bereits stellten, ergeben sich nun auch für unseren Index. Neben diesen noch ungelösten Fragen können noch weitere schwere Bedenken vorgebracht werden, die gegen die Verwendung eines Tarifindexes in unserer Arbeit sprechen.

4.5 Gründe für die Nichtverwendung eines Tarifindexes

Mit der Berechnung eines Indexes gehen sehr viele Feinheiten und auch Informationen verloren, über die man an und für sich verfügen könnte. Andererseits sollten wir daran denken, daß dieser immer, wie auch jeder andere Index, ein mehr oder weniger ungenaues Maß für den zugrundeliegenden wirtschaftlichen Tatbestand ist. Oft ist es zwar besser überhaupt ein Maß, wenn auch ein grobes Maß, für die Beurteilung des Wirtschaftsgeschehens zu besitzen, als ohne irgendwelche Informationen Maßnahmen ergreifen zu müssen. Etwas anderes ist es aber, wenn mit unsicheren Größen, wie sie Indizes darstellen, weitergerechnet und darauf Schlüsse aufgebaut werden sollen. Erinnern wir uns an den dritten Einwand von W. Mahr[2]), daß die statistischen Zahlen, die für ökonometrische Arbeiten verwendet werden, mit Fehlern behaftet sind und diese Fehler die zu schätzenden Konstanten beeinträchtigen. Wir sagten dazu, daß wir keine fehlerbehafteten Zahlen verwenden wollen, soweit wir es vermeiden können. Ein weiterer sehr wichtiger Grund ergibt sich unserer Meinung nach aus der Nachfragegleichung selbst. Die einzelnen Unternehmungen in der Volkswirtschaft richten sich bei ihren Produktionsplänen und damit bei ihrer Nachfrage nach Verkehrleistungen nach dem für sie zuständigen Tarif und nicht nach einem fingierten, errechneten, zusammengefaßten Tarifindex, der zwar die Bewegung des Tarifniveaus mißt, aber unseres Erachtens nach nicht in die Nachfragefunktion gehört. Für die Nachfrage nach Verkehrsleistungen ist der jeweilig zu zahlende Preis und damit bei

---

1) nach Schmucker, H. (2), Zur empirischen Bestimmung der Einkommensabhängigkeit der Nachfrage im Bereich des privaten Verbrauchs, WWA, Bd.82, H. 2, Hamburg 1959, S.213.

2) Mahr, W. (1), a.a.O., S.243.

den einzelnen Tarifarten der geltende Tarif maßgebend und nicht ein zusammengefaßter Tarifindex. Eine Summierung der einzelnen Tarife auf der rechten Seite der Nachfragefunktion würde zwar zu einem Ergebnis führen, bliebe aber ohne größeren Aussagewert.

Welchen Wert hätte z.B. unter den bestehenden Umständen die folgende Aussage? Wenn der Tarifindex der DB um 10 % steigt, fällt die Nachfrage nach Verkehrsleistungen der DB insgesamt um 5 %. Als Globalaussage wäre dies von einigem Interesse, aber für das Verhalten der DB ohne praktischen Wert, da nichts über die Wettbewerbsverhältnisse bei den verschiedenen Tarifarten bei dieser Feststellung gesagt wird. Dadurch wäre es der DB nicht möglich, ihre Einnahmen aus dieser Aussage zu bestimmen. Viel wichtiger ist deshalb für die DB zu wissen, wie bei einzelnen Tarifarten die Nachfrage bei Tarifänderungen reagiert. Es ist etwas anderes, ob z.B. bei Maschinen, Autos, Holz oder ob bei Kohlen und Zuckerrüben Verkehrsleistungen nachgefragt werden. Die Wettbewerbsverhältnisse sind, bedingt durch den Tarifaufbau, bei der Nachfrage nach Verkehrsleistungen für diese Güter jeweils andere. Dies kann aber nicht alles in einer Nachfragegleichung, die sich auf den gesamten Güterverkehr bezieht, mit eingefangen werden. Abgesehen von den bereits geschilderten Einwänden ist deshalb auch aus diesem Grund ein mit Hilfe eines Tarifindexes errechneter Elastizitätskoeffizient für die Nachfrage nach Verkehrsleistungen der DB im Güterverkehr unter den bestehenden heutigen differenzierten Tarif- und damit Wettbewerbsverhältnissen in der Verkehrswirtschaft ohne jegliche praktische Bedeutung. Wenn wir uns jetzt dem Markt in der Verkehrswirtschaft zuwenden, werden wir dies nochmals bestätigt erhalten.

5. DER MARKT IN DER VERKEHRSWIRTSCHAFT

5.1 Die Marktformenlehre

Wohl kein Gebiet in der Volkswirtschaftstheorie ist in der zurückliegenden Zeit so ausführlich und eingehend behandelt worden wie gerade die Theorie der Marktformen. In Deutschland haben sich bei dem Ausbau der Marktformenlehre besonders W. Eucken und H. v.Stackelberg verdient gemacht[1]). Ihre Lehre wurde durch K. Brandt [2]) weiter verfeinert.

---

1) Eucken, W. (1), Grundlagen der Nationalökonomie. Fünfte veränderte Aufl., Godesberg 1947, S. 231 ff., v. Stackelberg, H., a.a.O., S. 146 ff.

2) Brandt, K. (1), a.a.O., S. 23 ff.

In den folgenden Ausführungen schließen wir uns K. Brandt an und stellen das für unsere Untersuchung Wesentliche kurz dar. K. Brandt verwendet für die Analyse der Marktformen Strukturelemente, um den inneren Aufbau der Märkte zu erkennen. Als die bedeutendsten Strukturkomponenten gibt K. Brandt an[1]:

1. Den Marktanteil oder die Teilnehmerzahl des Marktes.
Diese Strukturkomponente wird durch 3 Elemente gekennzeichnet:
   a) Der Marktanteil des einzelnen ist unbedeutsam, d.h. der Preis ist ein Datum; zwischen den Beteiligten herrscht vollkommener Wettbewerb.
   b) Der Marktanteil beträgt 100 %, d.h. der Markt wird von einem Teilnehmer beherrscht. Wir haben ein Monopol vor uns.
   c) Der Marktanteil ist bedeutsam, das bedeutet, daß zwar die einzelnen Beteiligten den Markt nicht völlig beherrschen, aber ihre preispolitischen Entscheidungen den Markt merklich beeinflussen. Es liegt ein Oligopol vor.

2. Die gütermäßige Abgrenzung des Marktes.
Es sind zu unterscheiden:
   a) homogene Güter
   b) heterogene Güter

3. Die räumliche Ausdehnung des Marktes.
Nach diesem Merkmal können wir die Märkte einteilen in:
   a) Punktmärkte
   b) aufgelöste Märkte

4. Die Eintritts- und Zugangsmöglichkeit zum Markt.
Es ergeben sich:
   a) offene Märkte
   b) geschlossene Märkte

Aus dieser Vielzahl von Strukturkomponenten können wir 576 Marktformen durch Kombination der einzelnen Elemente miteinander bilden[2]. Zu erwähnen ist noch, daß wir die Märkte in vollkommene (isomere) und in unvollkommene (heteromere) Märkte einteilen können. Für uns ist wichtig, daß wir aus der Marktstruktur auf den Grad des vorhandenen Wettbewerbs auf einem gegebenen Markt schließen und verschiedene Märkte streng voneinander abgrenzen können. Außerdem hilft uns dieses Schema, die inneren Marktzusammenhänge auf einem vorhandenen Markt zu erkennen und damit die Wirklichkeit zu analysieren.

---

1) Brandt, K. (1), a.a.O., S.27 ff.
2) Brandt, K. (1), a.a.O., S.31.

5.2 Die Struktur des Verkehrsmarktes

5.2.1 Die Angebotsstruktur von Transportakten

Lange Zeit trat in der Verkehrswirtschaft als maßgebender Anbieter allein die Eisenbahn auf. Nur entlang den Wasserstraßen gab es als weiteren Verkehrsträger die Binnenschiffahrt. Mit dem Aufkommen des Kraftwagens endete die monopolartige Stellung der Eisenbahnen in der Verkehrswirtschaft.

Heute finden wir als Anbieter von Transportakten sowohl im Güter- als auch im Personenverkehr die Eisenbahn, den Kraftwagen, die Schiffahrt und das Flugzeug. Das Flugzeug spielt allerdings in Deutschland als Konkurrenz noch nicht diese Rolle, wie z.B. in den USA und im Transatlantikverkehr. In den weiteren Betrachtungen erwähnen wir deshalb das Flugzeug nicht mehr. Auch den Leitungsverkehr wollen wir in diesem Zusammenhang außer acht lassen, obwohl er in Zukunft ein beachtlicher Konkurrent auf dem Verkehrsmarkt sein wird.

Die Organisation der Unternehmungen bei den einzelnen Verkehrsmitteln ist uneinheitlich. Bei den Eisenbahnen gibt es in Westdeutschland, neben einigen kleineren, unbedeutenden Privatbahnen, die DB. Sie ist nach dem Bundesgesetz vom 18.12.1951 ein Sondervermögen des Bundes, also keine juristische Person, aber im Rechtsverkehr handlungsfähig. Am Verkehrsmarkt tritt sie als ein Unternehmen mit einem Riesenangebot von Transportakten auf. In der Schiffahrt - wir sprechen hier nur von der Binnenschiffahrt - betätigen sich eine Vielzahl von Unternehmen mit den verschiedensten Betriebsformen und Größenordnungen. Neben größeren Reedereien treten in der Hauptsache noch Partikuliere auf, während der Anteil der Werkschiffe und der behördeneigenen Schiffe im Verhältnis zu den erstgenannten sehr klein ist.

Das Verhältnis ist nach dem Binnenschiffahrts-Handbuch von 1952: Partikuliere 41,5 %, Reedereien 56,2 %, Werkschiffe 1,9 % und behördeneigene Schiffe 0,4 %[1]. Die Partikuliere tragen in der Regel das Hauptrisiko, da sie meist den Zusatzverkehr bewältigen und den Spitzenbedarf ausgleichen. Die Reedereien besitzen dagegen fast alle einen festen Kundenkreis. Die Entwicklung des Frachtraumes der Binnenschiffahrt nach dem Kriege zeigt die folgende Tabelle[2]:

---

1) Schreiber, E. (1), a.a.O., S.124/125. Siehe hierzu auch BVM, a.a.O., S.186. Hiernach entfällt auf die Partikuliere etwa 40 %. Weiterhin heißt es auf S.47: "In der Binnenschiffahrt waren im Jahre 1958 3.612 Unternehmen tätig, von denen 2.911 ein Schiff, 416 zwei Schiffe und 285 drei und mehr Schiffe besaßen".

2) BVM, a.a.O., S.187.

Entwicklung des Frachtenraumes der Binnenflotte in der Bundesrepublik
(Stand 1. Januar)

Jahr	Frachtschiffe* insgesamt	
	Anzahl	Tragfähigkeit in to
1936	.	4.718.000
1949	4.548	2.710.861
1950	5.131	2.988.509
1952	5.433	3.194.803
1954	5.980	3.590.493
1956	6.708	4.014.479
1957	7.034	4.205.777
1958	7.287	4.405.248
1959	7.564	4.643.129
1960	7.697	4.767.989
1961	7.794	4.844.989

* Ohne Hamburger Schuten und Leichter und ohne Frachtschiffe mit einer Tragfähigkeit von weniger als 20 to

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß sich der Transportraum der Binnenschiffahrt und damit auch das Angebot an Transportakten seit 1949 ziemlich stetig vermehrt hat. Zu der Binnenschiffahrt selbst als Verkehrsträger bemerkt P. Binder [1]: "Man kann die Binnenschiffahrt ebenso als ein einheitliches Transportsystem ansehen wie die DB, innerhalb dessen hochrentable, weniger rentable und unter Umständen auch Verlustgeschäfte (in Zonenrandgebieten) gemischt werden". Dieses einheitliche Auftreten am Markt erreichte die Binnenschiffahrt durch ihre Organisation und ihre von ihr geschaffenen Selbstverwaltungsorgane trotz ihrer sonstigen Uneinheitlichkeit in der Betriebsform und -größe.

Neben den genannten ist als dritter großer Anbieter von Transportakten auf dem Verkehrsmarkt der Kraftwagen zu nennen. Er ist das dynamische Element in der Verkehrswirtschaft. Auch im Straßenverkehr haben wir, ähnlich wie bei der Binnenschiffahrt, eine Vielzahl von Unternehmungen in den verschiedensten Größenordnungen. "Es handelt sich hier um einen Gewerbezweig, der ausgesprochen

1) Binder, P. (1), a.a.O., S.103.

mittelständisch orientiert ist"[1]. Die Mehrzahl besitzt oft nur einen Kraftwagen. Wenn wir vom Nahverkehr absehen, so bestimmt das Güterkraftverkehrsgesetz (GüKG) vom 17.10.1952 für den Güterfernverkehr:

Nach § 8 Absatz 1 GüKG ist der Güterverkehr im Sinne des § 3 genehmigungspflichtig. Die Zahl der zugelassenen Kraftwagen ist aber nach § 9 begrenzt. Durch eine Verordnung wurde die Zahl für das Bundesgebiet und für Berlin im allgemeinen Güterfernverkehr auf 11 850 Kraftwagen begrenzt[2]. Nach dem Bericht des Bundesministers für Verkehr ist diese Zahl inzwischen auf 15 907 erhöht worden[3].

Neben dem allgemeinen Güterfernverkehr gibt es noch den Bezirksgüterfernverkehr. Unter Bezirksgüterfernverkehr versteht man einen Güterfernverkehr, der innerhalb eines Umkreises von 150 km, gerechnet vom Standort des Kraftfahrzeuges aus, beschränkt bleibt. Die Zahl der hierfür genehmigten Kraftfahrzeuge beträgt nach dem Bericht des BVM 1961 5 998[4].

Die folgenden Paragraphen des GüKG regeln die Genehmigung, die zu versagen ist, wenn sie mit dem öffentlichen Interesse an der Aufrechterhaltung eines Güterfernverkehrs unvereinbar ist. (§ 10 Absatz 3 GüKG.) Durch diese Bestimmung ist die Marktform im Güterfernverkehr geschlossen[5].

Nach § 50 ist der Werkverkehr frei. Der § 49 des Gesetzes definiert den Werkverkehr. Dabei wurde als wesentliches Merkmal des Werkverkehrs festgelegt, daß er eigenen Zwecken des Betriebes dienen und nicht in der Beförderung für Dritte bestehen darf[6]. Es ist also dem Werkverkehr verboten, Leistungen auf

---

1) v. Bissing, W.M. (1), a.a.O., S. 92, siehe hierzu auch BVM, a.a.O., S. 260: "Im gewerblichen Güterkraftverkehr handelt es sich überwiegend um kleinere Betriebe, vielfach um Einmann- und Familienbetriebe mit eigener unternehmerischer Tätigkeit, ..." und auf S. 47: "Nach einer Erhebung der Bundesanstalt für den Güterfernverkehr aus dem Jahre 1960 arbeiteten beispielsweise 52 % aller Unternehmen des gewerblichen Güterfernverkehrs auf der Straße mit einem, rund 24 v.H. mit zwei und rund 24 v.H. mit drei und mehr Kraftfahrzeugen".

2) Lehmann/Voss (1), a.a.O., S. 12 und 14.

3) BVM, a.a.O., S. 261.

4) BVM, a.a.O., S. 261.

5) Siehe hierzu Brandt, K. (1), a.a.O., S. 25. "Auf offenen Märkten bestehen keinerlei rechtliche oder faktische Beschränkungen hinsichtlich des Neueintritts weiterer Mitbewerber. Bei geschlossenen Märkten dagegen ist der Kreis der Teilnehmer fest umrissen und kann nicht geändert werden".

6) Lehmann/Voss (1), a.a.O., S. 54.

dem Markt abzusetzen. Der Werkverkehr nahm gerade in den Jahren nach 1950 stark zu. Durch unser damaliges Steuersystem begünstigt, übernahmen die Unternehmungen betriebsfremde Aufgaben, nämlich den Transport ihrer Güter durch Anschaffung eines eigenen Fuhrparks. Das Verkehrsfinanzgesetz (VFG) von 1955 hemmte diese Fehlentwicklung durch eine erhöhte Beförderungssteuer im Werkverkehr[1].

Durch die vielen Anbieter von Transportakten im Straßenverkehr gibt es einen scharfen Wettbewerb der einzelnen Unternehmer untereinander im Güterfernverkehr und insgesamt weiterhin mit der DB. Die Verbindung zur verladenden Wirtschaft ist im Straßenverkehr, ähnlich wie bei der Binnenschiffahrt, ganz verschieden. Man kann zwischen Linien-, Gelegenheits- und Kontraktverkehr unterscheiden[2].

Aus unserer Darstellung der Angebotsseite von Transportakten ist bereits zu erkennen, daß die frühere Monopolstellung der Eisenbahnen in der Verkehrswirtschaft durch das Auftreten des Kraftwagens als Anbieter von Transportakten hinfällig geworden ist.

5.2.2 Die Nachfragestruktur nach Transportakten[3]

In den meisten verkehrswirtschaftlichen Werken findet man breite Ausführungen über das Angebot von Verkehrsleistungen, aber nur wenig über die Struktur der Nachfrage nach Transportakten.

---

1) Vgl. dazu Ifo-Schnelldienst Nr. 34 vom 17.8.1956 "Auswirkungen des Verkehrsfinanzgesetzes", und BVM, a.a.O., S. 60, "Die mit der Steuermaßnahme beabsichtigte Wirkung ist im wesentlichen erreicht worden. Die den Straßenverkehr besonders belastenden Massenguttransporte sind in starkem Maße vom Werkfernverkehr auf den gewerblichen Güterfernverkehr und z.T. weiter auf die Eisenbahnen abgewandert".

2) Hamm, W. (1), a.a.O., S. 22.

3) Hierzu bemerkt Kloten, N. (1), a.a.O., S. 39 in einer Anm.: "Es mag nahe liegen, nicht von einer 'Nachfrage nach Transportakten', sondern von einer 'Nachfrage nach Verkehrsleistungen' zu sprechen. Dies wäre aber nicht konsequent, denn jede Nachfrage richtet sich zunächst auf eine Beförderungsmöglichkeit, auf einen potentiellen Transportakt, auf Ladetonnenkilometer, auf Betriebsleistungen. Erst durch den Verkauf der angebotenen Dienstleistungen, damit letztlich durch Beförderung des Ladegutes, entstehen aus den potentiellen Transportakten Verkehrsleistungen".

Nachdem wir auf der Angebotseite die drei großen Verkehrsträger und ihre Organisationsform beschrieben, suchen wir auf der Nachfrageseite vergeblich auch eine ähnliche Einteilung. Vielmehr finden wir auf der Nachfrageseite eine Unzahl von Unternehmungen der verschiedensten Formen und Größen sowie die Haushaltungen, die alle Transportakte nachfragen. Im Güterverkehr können wir von den Haushaltungen wegen ihrer geringen Bedeutung absehen. Da keinerlei rechtliche oder auch sonstige Beschränkungen hinsichtlich des Zutritts zum Markt bestehen, haben wir es auf der Nachfrageseite mit einem offenen Markt zu tun. Unter den Nachfragern nach Transportakten herrscht, insgesamt gesehen, wegen ihrer Vielzahl vollständige Konkurrenz. Allerdings ist dies nur eine allgemeine Aussage, da es sich bei näherer Betrachtung bald zeigt, daß nicht ein einheitlicher Verkehrsmarkt besteht, sondern eine Vielzahl räumlich und gütermäßig getrennter Märkte.

Für unsere weitere Betrachtung ist wesentlich, daß sich die Gesamtnachfrage nach Transportakten aus der Summe der vielen individuellen Nachfragen der einzelnen Unternehmungen zusammensetzt. Bei der Summierung müssen wir allerdings darauf achten, daß sich die einzelnen individuellen Nachfragen nicht alle gleichen, sondern z.B. nach geforderter Schnelligkeit, Wagenarten, Transportbeziehungen, Sicherheit usw. unterscheiden. N. Kloten führt hierzu aus: "Das criterium distinctionis für je eine Nachfragekurve nach Transportakten ist damit stets in einer Eigenart der Beförderungsleistung und nicht in der Art der aufgegebenen Güter zu sehen"[1].

Die sich gleichenden individuellen Nachfragen nach Transportakten sind an und für sich für die Preisbildung für Transportakte am Markte von Bedeutung. Da aber in unserem Fall der Preis am Verkehrsmarkt ein Datum ist, werden die Nachfrager sich den Verkehrsträger wählen, der die Transportakte ihren individuellen Wünschen am besten angleicht. Das ist gerade bei den höherwertigen Gütern der Kraftwagen.

Der heutige Tarifaufbau bedeutet andererseits eine Nachfrageaufspaltung nach dem Typus der versandten Waren. Nach dem vorher Gesagten entspricht dies nicht mehr den derzeitigen wirtschaftlichen Gegebenheiten. Diese Differenzierung ist nur einem Monopolisten möglich, der die Marktposition eines Preisfixierers inne hat. Heute ergeben sich dadurch Teilmärkte, bei denen der Kraftwagen als Wettbewerber mit unterschiedlicher Stärke auftritt. In einer Nachfragegleichung ist dies zu berücksichtigen.

Die Nachfrager nach Transportakten sind Unternehmungen, die Transportakte nachfragen, um Produktionsmittel zu beziehen oder um ihre hergestellten Güter

1) Kloten, N. (1), a.a.O., S.40.

abzusetzen. Dabei orientieren sie sich nach N. Kloten vor allem an[1])

"1. dem technischen Verhältnis der Produktionsfaktoren untereinander und zu den Produkten,

2. der regionalen Gliederung der Bezugsorte aller Erzeugungsmittel,

3. dem Produktionsumfang,

4. der Absatzstruktur,

5. den Preisen für Produktionsmittel, für ihre Produkte und für Betriebsleistungen der Verkehrsmittel".

Mit dieser Aufzählung der Bestimmungsgründe der Nachfrage nach Transportakten durch die Unternehmungen sind auch im großen und ganzen die Daten gegeben, die in eine Nachfragegleichung nach Transportakten einzugehen hätten. Die angegebenen Punkte sind aber zum größten Teil nicht quantitativ, bzw. sind keine Zahlen hierfür zu erhalten. Von diesen Bestimmungsgründen ausgehend, werden wir später versuchen, sie zu vereinfachen, um eine verifizierbare plausible Nachfragegleichung nach Transportakten zu erhalten.

In diesem Zusammenhang ist für die Aufstellung der Nachfragegleichung die spezielle Marktform des Verkehrsmarktes zu untersuchen und damit auch die einzelnen Wettbewerber auf diesem Markt.

5.2.3 Die Marktform in der Verkehrswirtschaft[2])

Wir wollen nur die für die Ableitung der speziellen Nachfragegleichung notwendigen Daten erwähnen. So halten wir es nicht für erforderlich, in diesem Zusammenhang die Zielsetzungen und Verhaltensweisen der einzelnen Verkehrsträger darzustellen.

Die heutige Form des Verkehrsmarktes ist nicht ohne einen kurzen Rückblick in die Vergangenheit zu verstehen. Bis nach dem 1. Weltkrieg hatte die Eisenbahn eine starke Monopolstellung inne, die nur entlang den Wasserstraßen von der Binnenschiffahrt tangiert wurde. Dadurch war es in der damaligen Zeit der Eisenbahn möglich, als Monopolist auf der Angebotsseite den Markt zu spalten und die bereits besprochene Preisdifferenzierung am Markt durchzusetzen. Diese Preisdifferenzierung besteht heute noch. Die Voraussetzungen hierfür sind aber nicht mehr gegeben.

1) Kloten, N. (1), a.a.O., S.41.
2) Siehe hierzu Kloten, N. (1), a.a.O., S.54 ff.

Das Auftreten des Kraftwagens schuf neue, vollkommen andere Verhältnisse. Nunmehr haben wir im Verkehrswesen eine Vielzahl von unvollkommenen Teilmärkten mit unterschiedlichen Gütern, Preisen und Wettbewerbsverhältnissen. Gehen wir von den von K. Brandt verwandten Strukturelementen aus, so ergibt sich für die beiden Marktseiten auf den einzelnen Teilmärkten folgendes Bild:

	Angebot	Nachfrage
1. Marktanteil:	Der Marktanteil der DB ist bedeutsam, der Wettbewerb durch die anderen Verkehrsmittel ist von Teilmarkt zu Teilmarkt sehr verschieden.	Der Marktanteil der einzelnen Unternehmungen ist unbedeutsam.
2. Güter:	heterogen Sie unterscheiden sich auf beiden Seiten nach Weite, Schnelligkeit, Wagenart usw. Kein Unterscheidungsmerkmal sind die zu befördernden Güter. Die Eisenbahnen schufen damit künstlich ein heterogenes Güterangebot bei homogener Nachfrage[1].	heterogen
3. Räumliche Ausdehnung:	aufgelöst	aufgelöst
4. Zugangsmöglichkeit:	zum größten Teil geschlossen.	offen

Fassen wir unsere Betrachtung zusammen, so haben wir es im Verkehrswesen mit einer Vielzahl von unvollkommenen Märkten zu tun, die sich gegenseitig beeinflussen. Auf ihnen ist die DB in der Regel zwar preisführend, aber sie hat bei weitem nicht mehr in allen Verkehrsrelationen die stärkere Position inne. W. Eucken sprach in einem solchen Fall von einem Teilmonopol[2]. Diese Ansicht finden wir auch bei anderen Autoren wie

1) Brandt, K. (1), a.a.O., S.31, schreibt: "Besteht z.B. ein heterogenes Güterangebot bei homogener Nachfrage, so müssen die Anbieter dem Rechnung tragen oder aber den Markt aufspalten und die Nachfrager zwingen, die Heterogenität anzuerkennen". Hierzu ist aber die DB nicht mehr in der Lage.

2) Eucken, W. (1), a.a.O., S.152, "Der 'Große' braucht die Konkurrenten nicht zu beachten, wenn sie zusammen nur einen sehr kleinen Teil des Angebots oder der Nachfrage ausmachen. Ist aber dieser Teil größer - was häufig der Fall ist - so muß er in seinem Wirtschaftsplan und in seiner Politik Rücksicht auf sie nehmen. Seine Monopolstellung ist dann unvollständig und man kann vom Zustand des 'Teilmonopols' auf seiten der Nachfrage oder des

L. Miksch[1], H. Rittershausen[2] und W. Hamm[3] vertreten.

Bei dieser Sachlage ist es deshalb nicht möglich, eine Nachfragegleichung für den gesamten Güterverkehr der Verkehrswirtschaft aufzustellen, da es einen einheitlichen Markt in der Verkehrswirtschaft praktisch nicht gibt. Vielmehr gliedert sich der Verkehrsmarkt in einzelne Teilmärkte mit unterschiedlichen Wettbewerbsverhältnissen und Nachfragestrukturen. Aus diesen Gründen müssen wir von einer Gesamtberechnung der Nachfrageelastizität für den Güterverkehr der DB absehen und unsere Untersuchung weiter einschränken. Nach unserer Meinung eignet sich hierfür innerhalb der Verkehrswirtschaft ein einigermaßen abgegrenzter Teilmarkt, wo auf Seiten des Angebotes die Wettbewerbsverhältnisse zu überschauen sind. Auch sollte für die einzelnen Verkehrsträger auf diesem Teilmarkt nur ein Preis vorhanden sein. Nur so ist es möglich, daß wir in unsere Nachfragegleichung keinen Index aufnehmen müssen, sondern einen tatsächlich auf dem Verkehrsmarkt bestehenden Preis. Wenn wir diese Voraussetzungen machen, die sich aus der wirtschaftlichen Analyse ergeben, so bietet sich für unser Vorhaben als beste Lösung die Berechnung der Elastizität für eine Tarifart an.

6. GRÜNDE FÜR DIE AUSWAHL EINES AUSNAHMETARIFES (AT) FÜR DIE BERECHNUNG

Aus dem Tarifaufbau der DB ergibt sich, daß die Berechnung der Elastizität für alle Gütertarife zusammen nur mit großen Vorbehalten durchzuführen ist. Deshalb wählen wir für unser Vorhaben eine Güterklasse oder einen AT aus. Vom Stückgut wollen wir absehen. Bei der Auswahl einer Güterklasse ist allerdings zu bedenken, daß sie teilweise auch aus sehr heterogenen Gütergruppen besteht. Auch hier gilt dann das bereits früher Gesagte. Unserer Meinung nach eignet sich gerade für den ersten Versuch ein AT am besten. Einige Tarife finden nur auf eine einzige Warenart Anwendung. Es liegt dann ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Tarif und Warenart vor. Das gilt vor allem für Güterarten, die nach besonderen Tarifen oder nach Ausnahmetarifen laufen, z.B. bei der DB für Kohle, Kartoffeln, Milch, Tiere[4]. Die Vorteile sind sehr groß, die ein AT, der nur für ein Gut gilt, für eine solche Untersuchung bietet. Wir wollen sie im einzelnen erörtern:

Angebotes sprechen".

1) Miksch, L. (1), a.a.O., S. 142.

2) Rittershausen, H. (1), Bundesbahn und Wettbewerb, (Die Umstellung eines großen ehemaligen Monopolunternehmens auf eine neue Zeit), 2. Aufl., Bad Hersfeld 1950, S. 13.

3) Hamm, W. (1), a.a.O., S. 11.

4) Kellerer, H. (1), a.a.O., S. 54.

1. Wir haben dadurch, daß wir einen AT für ein Gut herausgreifen, die horizontale Staffelung des Tarifes ausgeschaltet. In unserer späteren Preisvariablen, die kein Index ist, brauchen wir nur noch die vertikale Staffelung zu berücksichtigen. Unsere Preisvariable ist damit eine Größe, die fast fehlerfrei ist.

2. Außerdem haben wir bei vielen AT's, wenn auch nicht bei allen, meist eine sehr homogene Gütergruppe vor uns, während dies bei den einzelnen Wagenklassen nicht der Fall ist. Die Beziehung zwischen dem zu transportierenden Gut und der in Anspruch genommenen Verkehrsleistung ist deshalb bei den AT's klarer und übersichtlicher. Nach Prüfung aller Umstände eignet sich für unser Vorhaben unserer Meinung nach der Kohleausnahmetarif 6B1, und zwar aus folgenden Gründen:

a) Der AT 6B1 vereinigt auf sich fast 30 % der Güterverkehrsleistung der DB. Es ist also nicht so, daß es sich in diesem Fall um einen unbedeutenden AT der DB handelt, das Gegenteil ist der Fall. Dieser AT ist von immenser Bedeutung für die DB.

b) Die Konkurrenzverhältnisse sind bei diesem AT zwischen den einzelnen Verkehrsträgern noch nicht so unübersichtlich wie es vor allem bei den Tarifen der Wagenklassen bereits meist der Fall ist. Für den größten Konkurrenten der DB in bezug auf Kohletransporte, der Deutschen Binnenschiffahrt, hoffen wir statistisches Material für die Transportpreise vorzufinden, so daß dieser Faktor nummerisch berücksichtigt werden kann. Dagegen ist wahrscheinlich das statistische Material für den Kraftwagenverkehr nicht ganz so sicher.
   Uns ist klar, daß der Kraftwagen im allgemeinen die Kohle nicht als direkte Fracht lädt. Es kann aber durchaus der Fall sein, daß, wenn nichts anderes vorhanden ist, die Kohle vom Kraftwagen auch als Rückfracht verladen wird. Das dürfte nur sehr selten der Fall sein.
   Wenn aber der Einfluß des Kraftwagens außer acht gelassen werden kann, so ist das am ehesten beim Kohleausnahmetarif der Fall, d.h. hier dürfte der gemachte Fehler am kleinsten sein. Natürlich ist das Ergebnis auch nicht so interessant.

c) Der Ausgangspunkt für Kohletransporte - Ausnahmen waren die Einfuhren amerikanischer Kohle und jetzt das Saarland - ist im wesentlichen für das heutige Westdeutschland das Ruhrgebiet.

d) Wir können zwischen den beiden Produktionsmitteln Verkehrsleistung und Kohle eine Beziehung herstellen. Diese sagt uns zwar nichts über die Elastizität der Nachfrage nach Verkehrsleistungen, aber diese Beziehung zeigt uns die Abhängigkeit der Verkehrsleistung von der Produktion der transportierten Güter.

Die Abhängigkeit von Produktion und von den Verkehrsleistungen ist schon lange bekannt und auch unbestritten. In der Schrift Nr. 28 des Ifo-Institutes[1] wurde dieser Zusammenhang zwischen der Güterproduktion und dem Transportaufkommen mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten gemessen. Hierbei wurde eine sehr hohe Korrelation festgestellt.

Nachdem wir die Gründe für die Auswahl des 6B1 für unsere Untersuchung dargelegt haben, nehmen wir an, daß die Untersuchung auch für andere AT's gilt, wie z.B., um nur einige zu nennen, für AT 11B = Düngemittel, 14B = Öle und Fette, 15B = Fische, 17B = Getreide- und Mühlerzeugnisse, 22B = Glas und 25B = Milch.

Die Probleme der Berechnung bleiben an und für sich dieselben und sollen deshalb am Beispiel des 6B1 erläutert werden. Dagegen werden die wirtschaftlichen Verhältnisse bei den einzelnen AT's sehr verschieden sein und bedürfen jeweils eines eingehenden Studiums. Man denke z.B. nur an Milch, die heute bereits weitgehend vom Kraftwagen gefahren wird, so daß der AT 25B bei der DB praktisch entfällt.

Unsere bisherige Nachfragefunktion gilt für Konsumgüter. Die von der Verkehrswirtschaft erzeugten Dienstleistungen sind aber, wie wir es bereits darstellten, als Produktionsmittel anzusehen. Wir müssen uns deshalb mit den volkswirtschaftlichen Grundlagen der Nachfrage nach Produktionsmitteln befassen.

7. DIE THEORIE DER NACHFRAGE NACH PRODUKTIONSMITTELN

Die Theorie unterscheidet zwischen der Nachfrage nach Konsumgütern (Nachfrage des Haushaltes)[2] und der Nachfrage nach Produktionsmitteln (Nachfrage der Unternehmungen)[3]. Eine Nachfrage nach Produktionsmitteln dient nicht der unmittelbaren Bedürfnisbefriedigung der entsprechenden Nachfrage, sondern

---

1) Schneider, W.L. und Rüthlein, A. (1), Güterproduktion und Transportaufkommen. Eine Untersuchung über Zusammenhang und Wachstum von Produktion und Güterverkehr, Ifo-Institut, H.Nr.28, Berlin-München 1957.

2) Schneider, E. (1), a.a.O., S.10 ff. und
v. Stackelberg, H. (1), a.a.O., S.122 ff.

3) Schneider, E. (1), a.a.O., S.134 ff. und
v. Stackelberg, H. (1), a.a.O., S.48 und 126 ff.

wird in die Produktion zum Zwecke der Gewinnerzielung mit einbezogen. "Allein erwerbswirtschaftliche Überlegungen sind maßgebend dafür, welche Produktionsmittel und welche Menge dieser Mittel in der Planungsperiode zur Anwendung kommen"[1].

Man spricht in diesem Fall von einer abgeleiteten Nachfrage (derived demand), abgeleitet von der Nachfrage nach dem Konsumgut, das mit dem betreffenden Produktionsmittel hergestellt wird. "Ist das von einer Unternehmung U_1 hergestellte Gut ein Produktionsmittel für eine andere Unternehmung U_2, so ist die Nachfrage nach dem Gut von U_1 wiederum abgeleitet von der Nachfrage nach dem Gut von U_2. Verfolgt man diese Kette von produktionsmäßigen Zusammenhängen weiter, so erkennt man, daß in letzter Instanz die Nachfrage nach allen Produktionsmitteln (Güter höherer Ordnung in der Terminologie Mengers) von der Nachfrage nach Konsumgütern (Güter erster Ordnung in der Terminologie Mengers) abgeleitet ist"[2]. Wir wollen versuchen, das Problem der abgeleiteten Nachfrage an einem einfachen Beispiel nach H. Plett[3] zu erklären.

Ein Unternehmer mit gegebener Kapazität stellt nur ein Gut mit ganz genau definierten Eigenschaften her. Für die Produktion dieses Gutes wird eine Anzahl von Produktionsmitteln gebraucht. Das mögen sein Roh- und Hilfsstoffe, menschliche Arbeitskraft, Kapital u.a. Die Menge der hergestellten Güter bestimmt genau die benötigten Produktionsmittel. Weiterhin wollen wir annehmen, daß unsere Firma Jahr für Jahr die gleiche Menge von dem Gut hergestellt und verkauft hat.

Trotzdem kann über die Zusammensetzung der einsetzbaren Produktionsmittel noch nichts ausgesagt werden, da die geplante Menge des Endproduktes auf verschiedene Art und Weise erzeugt werden kann:

1. "Mit Hilfe anderer als der tatsächlich verwandten Faktoren,
2. indem die vorgesehenen Faktoren, soweit sie substitutional sind, in ihrer Menge untereinander - einer zugunsten des anderen - ausgetauscht werden"[4].

Nur, wenn wir als weitere Voraussetzung die Bedingung der wirtschaftlichen Pro-

1) Schneider, E. (1), a.a.O., S. 134.
2) Schneider, E. (1), a.a.O., S. 135.
3) Plett, H. (1), Ökonometrische Nachfrageuntersuchungen in der Energiewirtschaft. Möglichkeiten und Grenzen mit Beispielen der Anwendung. Schriftenreihe des Energie-Wirtschaftlichen Instituts, Bd. III, München 1954, S. 19 ff.
4) Plett, H. (1), a.a.O., S. 19.

duktionsweise annehmen, können wir angeben, welche Produktionsmittel wir zur Herstellung unseres Gutes benötigen. Unter der genannten Annahme sollen die Kosten der Produktion niedrig sein, und deshalb werden die eingesetzten Faktoren durch ihre Marktpreise bestimmt. Nach dem Gesetz des "Ausgleichs der gewogenen Grenzerträge"[1] gibt es bei gegebener Kapazität, gegebenen Produktionsmittelpreisen und Erzeugungsmengen eine optimale Kombination der einsetzbaren Produktionsmittel. "Die Nachfrage nach einem bestimmten Kostengut (Faktor) hängt also vom Preis des betreffenden Kostengutes sowie von den Faktorpreisen sämtlicher für die Produktion überhaupt in Frage kommenden Produktionsfaktoren ab"[2]. Wenn wir von der gleichbleibenden Menge pro Jahr für unser Gut abgehen, so wird "die günstigste Produktionsmittelkombination noch zusätzlich eine Funktion des ausgebrachten Endproduktes"[3].

Die herzustellende Menge unseres Gutes, wenn es sich um ein Konsumgut handelt, ist aber wiederum abhängig von der Nachfrage der Konsumenten. Diese wird durch den Preis des Gutes bestimmt, so daß dieser entscheidend mit die Menge der eingesetzten Produktionsmittel beeinflußt. Die Nachfrage nach unserem Endprodukt hängt nicht nur von dem Preis dieses Gutes ab, sondern wird auch noch von den Preisen der konkurrierenden Güter mitbestimmt.

Zusammengefaßt heißt das: Bezeichnet man die Menge eines benötigten Produktionsfaktors mit m, die Faktorpreise aller notwendigen Produktionsmittel mit k_1, k_2, k_3, ... k_m usw., sowie den Preis des Endproduktes mit p_1, die der Konkurrenzgüter mit p_2, p_3, ... p_n, dann ist:

$$(8) \qquad m = f(k_1, k_2, k_3, \ldots\ldots k_m, p_1, p_2, p_3, \ldots\ldots p_n),$$

wobei die einzelnen Bestimmungsgrößen nach Lage des einzelnen Falles von ungleicher Bedeutung sind.

In unserem Beispiel war das Endprodukt, das mit den Produktionsmitteln hergestellt wurde, ein Konsumgut, also ein Gut 1. Ordnung. Wäre es ein Gut 2. oder noch höherer Ordnung, also ein Produktionsmittel gewesen, so müßte bei 2. Ordnung eine weitere Faktorenkette in obige Funktion, bei noch höherer Ordnung müßten entsprechend weitere Faktorenketten eingeführt werden.

Nach dieser ganz allgemein abgeleiteten Nachfragebeziehung für ein Einproduktunternehmen wenden wir uns wieder unserem speziellen Problem zu.

Natürlich ist eine Verifizierung der obigen Nachfragebeziehung wie auch der

1) v. Stackelberg, H. (1), a.a.O., S.50.
2) Plett, H. (1), a.a.O., S.20.
3) Plett, H. (1), a.a.O., S.20.

allgemeinen Konsumfunktion unmöglich. Genau wie die allgemeine Konsumfunktion durch bestimmte Annahmen zur Berechnung der Nachfrageelastizität umgewandelt wird, hoffen wir, durch zusätzliche, zulässige Annahmen die obige Nachfragebeziehung vereinfachen zu können. Das Ergebnis unserer im Abschnitt D durchgeführten Berechnung bestätigt unsere Erwartungen.

8. DIE ABLEITUNG EINER ALLGEMEINEN NACHFRAGEGLEICHUNG FÜR DIE VERKEHRSWIRTSCHAFT

8.1 Die Besonderheiten der Nachfrage und des Angebots in der Verkehrswirtschaft

8.1.1 Die Abhängigkeit der Verkehrswirtschaft von der Produktion in einer Volkswirtschaft

In fast allen verkehrstheoretischen und -politischen Schriften und Büchern wird auf die ziemlich straffe Abhängigkeit des Verkehrsaufkommens von der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung hingewiesen. Gradmesser für die Konjunktur einer Volkswirtschaft neben vielen anderen Größen sind die Produktion und der Umsatz in der betreffenden Volkswirtschaft, die damit als erstrangige Einflußgrößen für die Nachfrage nach Verkehrsleistungen anzunehmen sind.

Jede Produktion ist verbunden mit einer gewissen Nachfrage nach Verkehrsleistungen[1].

Einmal müssen die Roh- und Hilfsstoffe zur jeweiligen Produktionsstätte befördert, wie anderseits die Endprodukte wieder an ihren Konsumort transportiert werden. Die Abhängigkeit der Nachfrage vom Preis der Verkehrsleistung ist natürlich nicht abzuleugnen; nur ist diese Abhängigkeit mehr eine indirekte.

Da der Preis der Verkehrsleistung für die einzelne Unternehmung als ein Teil der Produktionskosten anzusehen ist, könnte man die einzelnen Güterpreise in Produktionskosten im engeren Sinne und in Transportkosten teilen. Für die Unternehmungen selbst ergeben sich dabei hinsichtlich der Transportkosten und ihrer Minimierung besondere Probleme, die die Unternehmungsforschung behandelt. Es ist dadurch möglich, die Transportkosten für eine Unternehmung bei gegebener Tarifhöhe optimal zu gestalten. Trotzdem kann es sein, daß der Anteil der Transportkosten am Preis eines Gutes zu hoch wird und dessen Absatz dadurch zurückgeht oder ganz ausfällt. Ist das der Fall, erfolgt eine

1) Schneider, W.L. und Rüthlein, A. (1), a.a.O., S.7.

Einschränkung oder es unterbleibt die gesamte Produktion des Gutes und damit auch die Nachfrage des produzierenden Unternehmens nach Verkehrsleistungen. Damit wollen wir zeigen, daß für die Nachfrage nach Verkehrsleistungen die Höhe der bestehenden Produktion der zu transportierenden Güter von entscheidender Bedeutung ist. Allerdings hängt die Höhe der bestehenden Produktion und ihr räumlicher Absatz von dem Preis der Verkehrsleistungen ab.

Letzterer hat gesamtwirtschaftlich gesehen als ein Teil der Produktionskosten damit einen großen Einfluß darauf, in welcher Menge, ob überhaupt und wo produziert wird. Weiterhin reguliert er den Absatz der Verkehrsleistung. Man sagt dies auch indirekt, wenn man von der Wechselwirkung zwischen dem Verkehr und den wirtschaftlichen Gegebenheiten spricht. Allgemein wird die Nachfrage nach Gütertransporten als ziemlich starr angesehen, da Produktionsumstellungen auf Preisänderungen der Verkehrsleistungen natürlich längere Zeit beanspruchen.

Mit diesen Bemerkungen sollte das Ergebnis unserer Untersuchung nicht vorweggenommen werden, aber es ist oft gar nicht schlecht, wenn bei ökonomischen Untersuchungen gewisse Prämissen über das Ergebnis aus der theoretischen Analyse bereits aufgestellt werden können[1]. Die über den Zusammenhang von Produktion und Verkehr gemachten Ausführungen gelten in gleichem Maße für den Zusammenhang zwischen Verkehr und Umsatz. Darauf werden wir später noch eingehen.

8.1.2 Die Besonderheiten des Gutes Verkehrsleistung

Die weiteren Besonderheiten der Nachfrage nach Verkehrsleistungen beruhen auf den spezifischen Eigenarten des Gutes Verkehrsleistung[2]. Da es sich im Verkehr

---

1) Tinbergen, J. (1), a.a.O., S. 123.

2) Vergl. hierzu auch Binder, P. (1), a.a.O., S. 106/107, der sinngemäß schreibt: Dienstleistungsbetriebe haben folgende Merkmale gemeinsam:
   1) hohe fixe Kosten. Bei Beginn eines Geschäftsjahres steht der voraussichtliche Aufwand einigermaßen fest, während die Inanspruchnahme und damit die Einnahmen eine unbekannte Größe bleiben.
   2) Leistungen können nicht gespeichert werden.
   3) Bei Inanspruchnahme durch Klienten keine Marktorientierung wegen sofortigen Abschluß mehr möglich. In einer Fußnote heißt es außerdem: "Der wissenschaftliche Beirat beim BVM führte daneben noch andere Merkmale auf, die die DB aber mit anderen Dienstleistungsbetrieben und Wirtschaftsunternehmen gemein hat, wie Unpaarigkeit der Verkehrsströme, zeitliche

um Dienstleistungen handelt, die nur bei Inanspruchnahme in Erscheinung treten, ist eine Produktion auf Vorrat nicht möglich. Der kaufkräftige Verbraucher wünscht aber Verkehrsleistungen zu den verschiedensten Zeiten in unterschiedlicher Höhe. Er wünscht eine seinem Bedarf entsprechende Versorgung, die besonders als Produktionsgut sofort bereitgestellt werden soll. Diese Nachfragesituation drückt der Erzeugung von Verkehrsleistungen und ihren Trägern, in unserem Fall besonders der DB, in ganz besonderem Maße ihren Stempel auf. Der Zwang, den Lieferungsansprüchen der Abnehmer jederzeit und unmittelbar zu genügen, schafft für die DB die jahreszeitlich sehr stark wechselnden Belastungsverhältnisse mit dem sehr wichtigen Spitzenproblem. Daraus ergeben sich für die Verkehrsträger unausgenützte Kapazitäten in den übrigen Zeiten.

Wenn wir dieses Problem auf andere Dienstleistungsbetriebe,wie z.B. auf Beherbergungsbetriebe, übertragen, so können wir sofort an einem extremen Beispiel die Wirkung dieser Situation gut überschauen. Wie würde das Angebot auf den Preis und damit auf die Wirtschaftlichkeit der Fremdenverkehrsbetriebe drücken, wenn z.B. in München diese Betriebe ihre Kapazität auf die Nachfrage zur Zeit des Oktoberfestes einrichten müßten? Nur ganz wenige, sehr wendige Betriebe würden das ganze Jahr hindurch belegt sein und damit Gewinne erzielen, während die übrigen mit Verlust arbeiten müßten. Mit diesem Beispiel wollten wir diese besondere Angebotssituation in der Verkehrswirtschaft schlagartig beleuchten.

Es ist ein Problem für sich, über das ganze Jahr hinweg die Nachfrage und das Angebot von Verkehrsleistungen einigermaßen im Gleichgewicht zu halten. Sehr rasch kann im Verkehrsgewerbe ein Überangebot entstehen, da manche Leute nur die Ausnützung während der Spitzen sehen, z.B. im Personenverkehr bei Geschäftsbeginn und -schluß. Das einmal vorhandene Überangebot kann aber nicht mehr so rasch aus der Welt geschafft werden, da wir es mit einem sehr kapitalintensiven Gewerbe zu tun haben. Die hohe Kapitalintensivität und damit die fixen Kosten sind die Ursache, daß es in der Verkehrswirtschaft bei vollkommen freier Preisgestaltung zu extremen Preisschwankungen kommen kann, weil das Angebot von Verkehrsleistungen für kurze Perioden als starr anzusehen ist. Das beste Beispiel für diese Feststellung ist die Seeschiffahrt. Den Schaden tragen meist die Unternehmen, die in ihren Dispositionen am meisten eingeengt und nicht so rührig sind oder wie die Partikuliere in der Binnenschiffahrt, die

---

Fluktuation, geringe Preiselastizität der Verkehrsnachfrage, unterschiedliche Struktur der Verkehrsmärkte und Einfluß außerpreislicher Faktoren.....".

nicht durch langfristige Leistungsverträge geschützt sind. Für die Verkehrswirtschaft, wie überhaupt für die meisten Dienstleistungsbetriebe, gilt deshalb, daß das von ihr hergestellte Gut, nämlich die Verkehrsleistung, als ein Gut mit rhythmisch schwankendem Knappheitsgrad anzusehen ist. Dieser rhythmisch schwankende Knappheitsgrad rührt aber nicht von der Angebotsseite, sondern von der Nachfrageseite her, die im Zeitablauf eines Jahres sehr ungleich ist.

Ein weiteres Charakteristikum der Verkehrswirtschaft ist das Fehlen von Substitutionsgütern. Es ist nicht möglich, statt der Verkehrsleistung einen anderen Produktionsfaktor einzusetzen. Man kann nur die einzelnen Verkehrsträger wechseln, indem man statt Verkehrsleistungen der DB solche des Kraftwagens nachfrägt.

Allerdings ist es möglich zu rationalisieren und dadurch weniger Verkehrsleistungen nachzufragen. Ein solcher Fall z.B. wäre, daß man statt der Kohle eine andere Energiequelle verwendet, die nicht so viele Verkehrsleistungen erfordert. Im allgemeinen dürfte diese Möglichkeit, in kurzen Zeiträumen gedacht, sehr beschränkt sein. Solche Umstellungen sind in einer Wirtschaft insgesamt gesehen nicht plötzlich möglich, sondern vollziehen sich sehr langsam. Kurz möchten wir noch eine frühere Streitfrage erwähnen, da mit ihr eine weitere Eigenart der Verkehrswirtschaft, vor allem im Angebot ihrer Leistungen, zusammenhängt. Taussig und Pigou[1] trugen einen Meinungsstreit darüber aus, ob die Produktion der Eisenbahn als verbundene Produktion aufzufassen ist oder nicht. Pigou sagte dazu[2], daß es sich hierbei um eine sprachliche Ungenauigkeit handle und zwar beruhe sie auf dem Brauch, daß man von Kohle- und Kupfertransporten redet, statt von an Kupfer- oder Kohlehändler verkauften Transportleistungen. Die Eisenbahnen produzieren letztlich "tonmiles". Dagegen erachtet Pigou in besonderen Fällen, wie beim Rücktransport, ein verbundenes Angebot für gegeben. Diese Eigentümlichkeit des Rücktransportes - Hamm[3] nennt es Kuppelproduktion - unterscheidet die Verkehrsleistungen von allen anderen Dienstleistungsmärkten. Besonders im Straßenverkehr ist diese verbundene Produktion - denn mit der Hinfahrt entsteht automatisch die Rückfahrt - ein sehr störendes Element. Gegenüber der Eisenbahn ist der Straßenfernverkehr in diesem Fall etwas schlechter gestellt, da er nicht die Möglichkeit des Stafettenverkehrs wie die Eisenbahn hat. Leider sind die Verkehrsströme oft auch sehr einseitig[4], so daß die Kuppelproduktion die Ursache eines größeren Leerlaufes in der Verkehrswirtschaft ist[5]. Der

---

1) Nach Schroiff, Fr. (1), a.a.O., S.40.
2) Nach Schroiff, Fr. (1), a.a.O., S.40.
3) Hamm, W. (1), a.a.O., S.29, und
v.Stackelberg, H.(1), a.a.O., S.32.
4) Vgl. Kellerer, H. (1), a.a.O., S.94.
5) Nach Hamm, W. (1), a.a.O., S.29 "im Güterverkehr ca. 35 %".

große Vorteil von Spezialtransportmitteln, wie sie Pipelines oder die Hochspannungsfernleitungen darstellen, beruht darauf, daß bei ihnen dieses Problem nicht auftaucht. So bildet bei tarifpolitischen Maßnahmen dieses Rückfrachtproblem eine nicht zu übersehende und nicht ganz auszuschaltende Störungsquelle. Auch in unserer Arbeit kann aus diesem Grunde der Kraftwagen eventuell doch auch ein Wettbewerber bei Kohletransporten sein, obwohl bis heute die allgemeine Meinung vorherrscht, daß der Kraftwagen noch nicht in nennenswertem Umfange Kohle verlädt. Wenn wir den Kraftwagen nicht in die Nachfragegleichung mit einführen, ist damit ein kleiner Unsicherheitsfaktor vorhanden, der unserer Meinung nach aber wirklich nicht groß ist. Alle anderen angeführten Eigenarten wirken sich in der Nachfrage- oder Angebotskurve mit aus.

8.2 Die allgemeine Nachfragegleichung für die Verkehrswirtschaft

Selten werden in einer Volkswirtschaft Güter umgesetzt, ohne daß hiermit nicht auch Transportakte verbunden sind und damit nachgefragt werden. Auf diesen Umstand weist bereits Kellerer hin, wenn er sagt: "Fast jeder Warenumsatz löst eine Beförderung aus, deshalb könnte man der Transportleistung den Warenumsatz gegenüberstellen"[1]. Wenn wir von dieser Voraussetzung ausgehen, daß fast jeder Umsatz eine Beförderung auslöst, dann könnte man in einer Volkswirtschaft die gesamte Transportleistung dem gesamten Umsatz gegenüberstellen. Man würde dabei eine sehr gute Korrelation erhalten. Mit anderen Worten: Würde der Umsatz steigen (fallen), dann würde auch das Transportvolumen steigen (fallen). Vorausgesetzt wird hierbei, daß dieser vom Umsatz hervorgerufene Transport wertmäßig im Anteil zum Umsatz im Laufe der Zeit sich nur langsam ändert. Es ist nicht nur so, daß der Warenumsatz Transportleistungen allein verursacht, sondern neben dem Warenumsatz sind auch die Preise der Verkehrsleistungen für die Nachfrage mitbestimmend.
Die Menge der gesamten in einer Volkswirtschaft nachgefragten Verkehrsleistungen sei m, der Preis der Verkehrsleistungen sei p und der gesamte Umsatz u, dann ergibt sich:

$$m = f(p, u). \tag{9}$$

d.h. die Nachfrage nach Verkehrsleistungen hängt ab vom Preis und den in

---

1) Kellerer, H. (1), a.a.O., S. 221 und Vgl. auch S. 85.

einer Volkswirtschaft getätigten Güterumsätzen[1]. Diese Dienstleistungen müßten bei den Umsätzen selbstverständlich ausgeschlossen werden.

Die von uns aufgestellte Beziehung widerspricht keineswegs unserer früheren Beziehung (8) für Produktionsgüter. Diese erklärt: Die nachgefragte Menge des betreffenden Produktionsmittels ist eine Funktion des Preises dieses Gutes, der Preise sämtlicher mitgebrauchter Produktionsgüter, des Preises des Endproduktes und aller konkurrierenden Güter. In unserer jetzigen Beziehung hängt die Nachfrage nach dem Gut Verkehrsleistung vom Preis dieses Gutes und vom Umsatz ab. Im Umsatz sind alle Preise, gewichtet mit den Mengen der betreffenden Güter, die in Beziehung (8) aufgeführt sind, mit eingefangen und sämtliche weiteren in einer Volkswirtschaft wichtigen Preise. Die Verkehrsleistung ist eben ein Produktionsmittel, das bei der Herstellung sämtlicher Güter in einer Volkswirtschaft mehr oder minder mit beiträgt. Hier ist der Begriff der Produktion im weitesten Sinne gemeint.

8.3 Die Nachfragegleichung für die DB

In Beziehung (9) ist m = Gesamtnachfrage nach Verkehrsleistungen, also aller Verkehrsleistungen, die von Eisenbahn, Kraftwagen und Binnenschiffahrt erstellt werden. Da die DB, wie wir bei der Analysierung der Marktform sahen, bei der Tarifgestaltung in unserer Volkswirtschaft preisführend ist, beeinflußt sie damit, vom Preis aus gesehen, maßgeblich die Gesamtnachfrage nach Verkehrsleistungen.

Andererseits können wir auch sagen, daß von der Gesamtnachfrage nach Verkehrsleistungen der Teil, der auf die DB entfällt, wesentlich durch den Tarif der DB bestimmt wird. Hierbei wird vorausgesetzt, daß es sich um qualitativ gleichwertige, vergleichbare Verkehrsleistungen handelt. Gegenüber früher ist nur die

---

1) Vgl. hierzu Kloten, N. (1), a.a.O., S.41. Nach Kloten ist die Verkehrsnachfrage von 5 Punkten abhängig, die bereits auf S.93 zitiert wurden. In unserer für die Verkehrsnachfrage abgeleiteten Gleichung drückt m die bereits in Anspruch genommene Verkehrsleistung aus, die durch die Absatzstruktur der Unternehmungen hervorgerufen wird: p = der Preis der Verkehrsmittel und u = Umsatz ist das Schmetterlingsnetz, mit dem die Preise der Produkte und der Produktionsumfang der Unternehmungen eingefangen wird. Alle anderen Punkte sind unter der Annahme als weniger wichtig für die Verkehrsnachfrage vernachlässigt worden.

wesentliche Änderung eingetreten, daß nach Abzug der Verkehrsleistungen der Binnenschiffahrt von den Gesamtverkehrsleistungen die DB nicht mehr allein den verbleibenden Rest behält, sondern auch der Kraftwagen einen Teil erstellt.

So konnte früher die DB ihre konjunkturale individuelle Preis-Absatzfunktion[1] allein nach ihren eigenen Aktionsparametern aufstellen. Anders ausgedrückt: Die DB, vielmehr die vormalige DRB, war in der Lage, den Verkaufspreis ihrer Verkehrsleistungen nach eigenem Ermessen zu fixieren, während die Nachfrager die Mengen bestimmten, die sie bei dem Preis zu kaufen bereit waren. Die Bahn konnte den wechselnden Preisen die zu erwartenden Absatzmengen zuordnen, ohne auf Konkurrenten Rücksicht nehmen zu müssen. Die Nachfrage nach Verkehrsleistungen der Bahn war andererseits, in der Gesamtheit betrachtet, stark abhängig von der allgemeinen Wirtschaftsentwicklung.

Heute muß die DB in ihrer Preisstellung auch auf den Kraftwagen Rücksicht nehmen. Darin zeigt sich die zunehmend elastischere Nachfrage nach Verkehrsleistungen der DB und damit auch die Entmonopolisierung des Marktes für Verkehrsleistungen. Die Gesamtnachfrage nach Verkehrsleistungen bei gegebener Umsatzhöhe dürfte dagegen auch weiterhin sehr unelastisch sein.

Die Beziehung (9) lautet:

$$m = f(p, u)$$

Diese Gleichung gilt für die Gesamtnachfrage nach Verkehrsleistungen in einer Volkswirtschaft. m als Gesamtnachfrage nach Verkehrsleistungen enthält die Verkehrsleistungen der DB, der Binnenschiffahrt und die des Kraftwagens. Unter den gemachten Annahmen ist die Nachfrage nach Verkehrsleistungen der DB abhängig von ihrem Tarif, den Preisen ihrer Konkurrenten und dem Gesamtumsatz in der Volkswirtschaft. Wenn die Verkehrsleistungen der DB = m_1 sind, der Tarif der DB = p_1, der der Binnenschiffahrt = p_2 und der des Kraftwagens = p_3, so erhalten wir als Nachfragefunktion für die DB:

(10) $$m_1 = f(p_1, p_2, p_3, u)$$

Diese Beziehung erhielten wir aus reinen theoretischen Überlegungen. Sie ähnelt der Nachfragebeziehung von konkurrierenden Gütern. "Die Nachfrage nach Gütern jedes der Verkäufer ist dann abhängig sowohl von seinem eigenen Preis wie von dem seines Konkurrenten"[2], sagt Tinbergen zu der Situation, wenn wir es mit eingeschränktem Wettbewerb und verschiedenen Preisen zu tun haben.

---

1) Siehe Schneider, E. (1), a.a.O., S. 54.
2) Tinbergen, J. (3), a.a.O., S. 28.

Hierzu ist noch zu bemerken, daß die Preise für die Verkehrsleistungen zwischen Kraftwagen und der DB formell gleich sind, aber wie schon gesagt, der Kraftwagen sich an seine Preise oder Verkaufsbedingungen trotz Verbot nicht immer genau hält. Weiter besteht doch ein gewisser qualitativer Unterschied für das Gut Verkehrsleistung bei den einzelnen Verkehrsträgern. Die Verkehrsleistung des Kraftwagens ist gegenüber der seiner Konkurrenten, der DB und der Binnenschiffahrt, im allgemeinen als Verkehr von Haus zu Haus qualitativ höher. Bei gleichem Preis wirkt sich dies in einer Mehrnachfrage nach Kraftwagenverkehrsleistungen aus.

Die Voraussetzung, die wir bei der Ableitung der Nachfragefunktion für die DB machen und worauf wir nochmals hinweisen, ist, daß jeder Umsatz von Gütern in einer Volkswirtschaft im Durchschnitt eine bestimmte Verkehrsleistung nachfrägt. Außerdem wird angenommen, daß der wertmäßige Anteil des Transportes am Umsatz sich im Laufe der Zeit nur langsam und nicht schlagartig ändert. Bisherige Beobachtungen widersprechen diesen Annahmen nicht. Sie scheinen uns deshalb durchaus plausibel, und wir hoffen damit, trotz der verschiedenen Annahmen, brauchbare Ergebnisse zu erhalten.

Wenn wir also für die in unserer Funktion angegebenen Größen die betreffenden zahlenmäßigen Angaben vorfänden, so könnten wir sie in die Gleichung einsetzen, nachdem wir die Art der Funktion festgestellt haben. Leider haben wir bei den einzelnen Verkehrsträgern keinen einheitlichen Preis für die Verkehrsleistungen. Weiter fehlt eine genaue Umsatzstatistik, die nur die Umsätze von Gütern und nicht von Dienstleistungen enthalten sollte. Auf andere Schwierigkeiten sind wir bereits in den vorhergehenden Abschnitten eingegangen.

Auch aus diesen Gründen wollen wir unsere abgeleitete Funktion spezifizieren und sie nur für einen ganz bestimmten AT der DB anwenden. Unsere Funktion besagt: Die Nachfrage nach Verkehrsleistungen eines bestimmten AT's ist abhängig:

1. von der Höhe des Tarifes des AT bei der DB,
2. von den Preisen der übrigen Verkehrsträger für diesen AT,
3. von dem Umsatz des betreffenden Gutes, für das der AT gilt in einer Volkswirtschaft.

8.4 Die Nachfragegleichung für Kohletransporte

Setzen wir die Kohleverkehrsleistung der DB, die sie zu dem Tarif 6B1 leistet = m', p' = dem Preis dieses Tarifes, p'' = dem Kohletarif der Binnenschiffahrt,

p''' = dem Kohletarif des Kraftwagens und u' = dem Umsatz der Kohle in Westdeutschland, so ergibt die Nachfragegleichung für Kohletransporte der DB für den 6B1:

(11) $$m' = f(p', p'', p''', u')$$

Wir können diese Funktion noch vereinfachen, wenn wir von der bereits begründeten Voraussetzung ausgehen, daß die Konkurrenz des Kraftwagens bei Kohletransporten noch nicht wesentlich ist. Die Funktion vereinfacht sich dann wie folgt:

(12) $$m' = f(p', p'', u')$$

Diese Funktion besagt, daß die Kohletransporte der DB zum AT 6B1 abhängig sind von ihrem Tarif, dem Tarif der Binnenschiffahrt und den in unserer Volkswirtschaft umgesetzten Mengen an Kohle. Genau muß es heißen, der umgesetzten Kohle, die dem im 6B1 definierten Gut Kohle entspricht. Von dem gesamten Kohleumsatz müßte daher die umgesetzte Kohle abgezogen werden, die mit anderen Tarifen gefahren wird. Darauf werden wir im einzelnen noch bei dem Sammeln unserer statistischen Daten kommen.

8.5 Eigenarten der Nachfrage und des Angebots von Kohleverkehrsleistungen

Die Kohle ist ein Gut, das eine sehr vielseitige Verwendung hat. Nur bei ungefähr 10 % der Fälle wird die Kohle nach dem Transport als Hausbrand oder als Konsumgut verwendet. In allen übrigen Fällen kann der Produktionsprozeß, in den die Kohle nach dem Transport eingeht, sehr tiefgliedrig sein. In einer Nachfragefunktion der Kohleverkehrsleistungen müßte, ohne weitere Annahmen, der Tarif der Verkehrsleistung, der Preis der Kohle, die Preise der weiteren bei der Produktion mitwirkenden Produktionsmittel, die Preise aller mit der Kohle hergestellten Güter und die Preise der Konkurrenten der DB einbezogen werden. Eine solche Funktion wäre natürlich nicht prüfbar. Auf die Unterscheidung von Kohle als Hausbrand und von Kohle als Produktionsmittel brauchen wir nicht einzugehen, da wir nicht die Nachfrage nach Kohle untersuchen, sondern die Nachfrage nach Kohleverkehrsleistungen. Mit anderen Worten: der Verbraucher von Kohle fragt nach Kohleverkehrsleistungen, damit er die Kohle an dem Ort erhält, wo er sie verbraucht. Auch hier ist wieder klar ersichtlich, daß die Verkehrsleistung ein Produktionsgut ist, das alle anderen Güter dem Konsum näher bringt. Im harten Winter 1962/63 war dieser Zusammenhang auch klar zu erkennen, als durch den Ausfall der Binnenschiffahrt, der vereisten Straßen und Geleise die Versorgung der Bevölkerung mit Kohle und Oel ins Stocken geriet,

da diese Heizstoffe an den Orten des Konsums fehlten. Vielfach nahm man ohne weiteres eine Verteuerung dieser Güter durch höhere Transportkosten in Kauf. Mit der Nachfrage nach diesen Gütern wurde gleichzeitig die verteuerte Verkehrsleistung nachgefragt.

Wenn wir von Kohleverkehrsleistungen sprechen, so drücken wir uns nach Pigou falsch aus. Wir meinen damit die Verkehrsleistung, deren Tarif der 6B1 ist. Die Verkehrsleistungen sind grundsätzlich gleich, nur haben sie verschiedene Tarife.

In unserer obigen Ableitung versuchten wir, die Funktion mit Hilfe plausibler Annahmen zu vereinfachen, um eine Berechnung der Elastizität zu ermöglichen. Wie schon in unserer Einleitung betont wurde, ist es Ansichtssache, ob man die gemachten Annahmen noch als zulässig ansieht oder nicht. In unserem letzten Teil werden wir deshalb alle gemachten Annahmen nochmals aufführen und hierzu Stellung nehmen.

Die Nachfrage nach Kohletransporten wird durch den Verbrauch an Kohle bestimmt. Dieser Verbrauch wird durch unsere Umsatzgröße ausgedrückt. Besonderheiten im Verbrauch von Kohle sind zunächst der Eigenbedarf der Zechen, der Bedarf der DB selbst und die Deputatkohle.

Eine weitere Eigenart des Transportes von Kohle ist die, daß der Wettbewerb der Binnenschiffahrt im Laufe der Jahreszeiten aus natürlichen Gegebenheiten sehr unterschiedlich ist. Fällt die Binnenschiffahrt wegen Niedrigwasser oder Vereisung ihrer Verkehrswege ganz oder teilweise aus, dann ist anzunehmen, daß die Verkehrsleistungen der DB wegen der fehlenden Konkurrenz zunehmen.

D. Die Berechnung der Nachfrageelastizität für Kohletransporte der DB und ihre Interpretation

1. DAS ZAHLENMATERIAL

1.1 Anzahl der Werte für die Variablen

In unserer statistischen Analyse wiesen wir bereits darauf hin, daß bei ökonometrischen Untersuchungen die Werte für die Variablen als Stichproben aus einer höheren Gesamtheit angesehen werden. Mit diesen Werten berechnet man die Parameter der angenommenen Nachfragegleichung. Diese errechneten Parameter sind dann die Schätzwerte für die Nachfragegleichung in der höheren Gesamtheit. Wie bei allen Stichproben soll die Stichprobe für die Schätzung nicht zu klein sein, damit der Streuungsbereich für die einzelnen Parameter nicht zu groß wird. Anders ausgedrückt, nur mit einer nicht zu kleinen Stichprobe können wir einigermaßen gesicherte Aussagen machen. Wir wollen deshalb über 30 Werte in unsere Untersuchung einbeziehen und hoffen, daß die Stichprobe groß genug sein wird, um gesicherte Ergebnisse zu liefern. Ob dies allerdings der Fall ist, wird erst die Prüfung unseres Ergebnisses durch einen Test zeigen. Die Wahrscheinlichkeit für diesen Test muß mit Hilfe der Ungleichung von Bienaymé-Tschebyscheff berechnet werden, da es sich noch nicht um eine allzu große Stichprobe handelt.

Viele der uns bekannten ökonometrischen Untersuchungen vernachlässigen diesen Gesichtspunkt und arbeiten nach unserer Meinung im allgemeinen mit zu kurzen Reihen. In diesen Fällen sind die Ergebnisse nicht gesichert, wenn sie mit einem Test geprüft werden, dem nicht eine Normalverteilung zugrundeliegt. In den Sozialwissenschaften können wir aber nicht mit Normalverteilungen bei unseren höheren Gesamtheiten rechnen. Deshalb dürfen in den Sozialwissenschaften die Prüftests nicht auf dieser Voraussetzung aufgebaut werden. Solche Prüftests, die nicht auf einer Normalverteilung beruhen, sind die Null-Hypothesen. Sie besitzen zwar eine größere Streuung, machen aber keine Annahmen über die Verteilung der Grundgesamtheiten.

1.2 Der Zeitraum

Als Zeitraum für unsere Untersuchung wählten wir die Zeit vom 1. Januar 1950 - 1. April 1953, das ergibt insgesamt 39 Zahlenwerte für unsere einzelnen Vari-

ablen. Der Hauptgrund für die Wahl dieses Zeitraumes war, daß in dieser Zeit bei dem AT 6B1 drei Tarifänderungen, und zwar Erhöhungen stattfanden.

Überhaupt ist im Verkehr eine der großen Schwierigkeiten für ökonometrische Untersuchungen, daß die Preise sich verhältnismäßig selten ändern. Preiselastizitäten können aber nur für Güter berechnet werden, deren Güterpreise während der untersuchten Zeitperiode sich auch verändern.

Bei Konsumgütern sind im allgemeinen Preisschwankungen viel häufiger. Auch ändern sich die Preise nicht nur in einer Richtung, sondern sowohl nach oben als nach unten. Dadurch sind die Reaktionen der Nachfrager auf diese Preisänderungen leichter zu erkennen und zu messen. Im Verkehr ist dies nicht der Fall. In der Regel dauern die Perioden gleicher Preise ziemlich lange. Andererseits sind die Reaktionen der Nachfrager nach Transportakten nicht spontan, sondern langsam. Auch aus diesem Grund müssen wir einen etwas längeren Zeitraum wählen.

Nach Studium des vorhandenen Zahlenmaterials erschien uns der angegebene Zeitraum als der beste.

1.3 Die Quellen

Die Unterlagen für die Zahlen sind verschiedenen statistischen Quellen- und Nachschlagewerken entnommen. Im einzelnen sind es:

a) Die Verkehrsleistungen für Kohle nach dem AT 6B1 aus den Unterlagen der DB.

b) der Preis für den AT 6B1 aus den Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes, Preise, Löhne, Wirtschaftsrechnungen Reihe 7 - Preise für Verkehrsleistungen, Jgg. 1955, Nr. 1.

c) der Preis für die Binnenschiffahrt nach den Angaben des Frachtenausschusses für den Rhein, Duisburg-Ruhrort, vom 4. April 1963.

d) die Zahlen für die Kohlenförderung und den Index der Grundstoffpreise für Steinkohle aus den Veröffentlichungen der Deutschen Kohlenbergbauleitung, Statistik, Zahlen zur Kohlenwirtschaft.

1.4 Das vorhandene Zahlenmaterial

1.4.1 Der Preis für die Kohletransporte

In unseren allgemeinen Betrachtungen über die Tarife der DB führten wir bereits

aus, daß die DB zwischen einem horizontalen und einem vertikalen Tarifaufbau unterscheidet. Die Binnenschiffahrt richtet sich nicht vollkommen, aber in etwa nach der DB. Den horizontalen Tarifaufbau umgingen wir dadurch, daß wir unsere Arbeit nur auf einen AT abstellten. Nun bereitet uns der vertikale Tarifaufbau Schwierigkeiten, da ja auch bei dem AT 6B1 der Preis der Transportakte ja nach der beförderten Strecke unterschiedlich ist. Theoretisch ließe sich eine Meßzahl aufbauen, wenn wir über die entsprechenden Zahlenunterlagen verfügten. Diese bestünde aus den verschiedenen Preisen der einzelnen Strek ken, die mit den gefahrenen Verkehrsleistungen gewichtet werden müßten. Das gleiche müßte aber auch für die Binnenschiffahrt geschehen, damit die Vergleichbarkeit gewahrt bleibt. Neben unseren grundsätzlichen Bedenken gegenüber der Anwendung von Meßzahlen und Indizes bei ökonometrischen Arbeiten ist es auch unmöglich, dieses Verfahren durchzuführen, da einfach für die Berechnung der Meßzahlen die Zahlenunterlagen fehlen. Sie werden aus erhebungstechnischen Gründen auch nie in der theoretisch verlangten Klarheit vorliegen.

Infolgedessen bleibt nur eine weitere Vereinfachung übrig: entweder wir nehmen an, daß der Preis für eine bestimmte Strecke stellvertretend für die verschiedenen Preise der einzelnen Strecken stehen kann, oder wir setzen den Preis für die monatliche durchschnittliche Beförderungsweite der DB in die Gleichung ein. Im letzten Fall erhebt sich die Frage: Welchen Preis sollen wir bei der Binnenschiffahrt einsetzen, da die monatliche durchschnittliche Beförderungsweite bei der Binnenschiffahrt sicher eine andere ist als bei der DB?

Die beiden vorgeschlagenen Methoden sind Stilisierungen, die den theoretischen Überlegungen nicht vollkommen gerecht werden. Es dürfte klar sein, daß der Nachfrager nach Kohletransporten sich in seinem Gebiet nur an seinem tatsächlichen Preis orientiert.

Aus diesem Grund übernahmen wir für unsere Berechnungen als Preis des AT 6B1 für 150 km und 100 kg aus den Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes.

In diesem Zusammenhang möchten wir darauf hinweisen, daß man auch bei Preisen für Nahrungsmittel nicht im allgemeinen von einem Butter-, Fleisch-, Käsepreis sprechen kann, sondern es auch bei diesen Nahrungsmitteln je nach Qualität, Sorte und Gegend ganz verschiedene Preise gibt. Die in statistischen Veröffentlichungen angegebenen Preise sind immer Durchschnittspreise und bedeuten deshalb bereits eine starke Vereinfachung. Streng genommen müßte man in einem begrenzten Raum ein oder mehrere Geschäfte mit ihren Konsumgüterpreisen nehmen und die Elastizitäten hierfür berechnen. In diesem Fall würden unserer Meinung nach die statistischen Unterlagen den volkswirtschaftlichen Modellen und Annahmen noch am besten entsprechen.

Das bisher für den AT 6B1 der DB Gesagte gilt auch in noch erweitertem Umfang für den Kohletarif der Binnenschiffahrt. Natürlich können wir, wenn wir für die DB den Tarif für 150 km angeben, auch bei der Binnenschiffahrt nur den Preis für 150 km nehmen. Das entspricht ungefähr der Entfernung Duisburg - Linz. Selbstverständlich ist uns klar, daß die meisten Kohletransporte der Binnenschiffahrt auf größere Entfernungen gefahren werden, aber gerade hier sind die Schwierigkeiten sehr groß, von der Binnenschiffahrt der DB gleichwertiges, statistisches Zahlenmaterial zu erhalten. Gleichgültig, welche Entfernungen auch zugrundegelegt werden, es bleiben doch immer wieder die gleichen Vereinfachungen und Annahmen. Deshalb haben wir uns entschlossen, bei dem Preis von 150 km, der vom Statistischen Bundesamt angegeben wurde, sowohl bei der DB als auch bei der Binnenschiffahrt zu bleiben.

1.4.2 Der Umsatz an Kohle

Als letzte Variable unserer Nachfragegleichung, die es noch zu betrachten gilt, verbleibt der Umsatz der Kohle in Westdeutschland. In der Theorie sieht diese Größe sehr einfach aus, aber in der Praxis ergeben sich bei ihrer zahlenmäßigen Darstellung sehr große Friktionen. Für unsere Zwecke ist allerdings eine zahlenmäßige Erfassung aller Kohleumsätze in unserer Wirtschaft nicht notwendig, sondern nur die Umsätze der Produzenten, während die Umsätze der Händler in diesem Zusammenhang nicht von Bedeutung sind. Um den Umsatz der Produzenten zu erhalten, versuchten wir deshalb, die geförderte Kohlenmenge mit dem Preis der Kohle zu multiplizieren. Hierbei ergab sich eine Schwierigkeit in dem Problem der Definition der Kohle. Damit der genaue Umsatzwert erhalten wird, müßten die Mengen aller Kohlensorten, die dem Kohletarif 6B1 entsprechen, mit ihrem Preis multipliziert werden. Da die Zahlen nicht in der erforderlichen Abgrenzung vorlagen, konnten hierfür nur Annäherungswerte berechnet werden. Als Preis nahmen wir den Index der Grundstoffpreise für Steinkohle, mit dem wir die geförderten Kohlenmengen multiplizierten.

In dem betrachteten Zeitraum kann der Eigenverbrauch der Zechen und der Anteil der Deputatkohle, die unsere Umsatzzahlen noch beeinflussen, als ziemlich konstant angesehen werden. Eine Korrektur der Förderungszahlen war deshalb nach dem Studium der Zahlen unserer Meinung nach nicht erforderlich. Eine weitere Fehlerquelle für unsere Umsatzgröße ist in der damaligen Zeit die Kohleeinfuhr. Auch diese kann wegen der Geringfügigkeit zur Gesamtmenge vernachlässigt werden.

In den Umsatzzahlen selbst heben sich die beiden genannten Tatbestände, nämlich der Eigenverbrauch der Zechen und die Einfuhr, fast gegenseitig auf.

Aus diesen Bemerkungen ist ersichtlich, daß unsere unabhängige Umsatz-Variable nicht vollständig den theoretischen Vorstellungen entspricht.

1.4.3 Die Kohleverkehrsleistungen der DB

Die abhängige, zu bestimmende Variable ist die Kohleverkehrsleistung der DB.

Für unsere Berechnung stellten wir die Funktion 12 auf:

$$m_i' = f\ (p_i', p_i'', u_i')$$

In dieser Funktion stellen die m_i' die Verkehrsleistungen der DB dar, die nach dem AT 6B1 von der DB gefahren worden sind. Weiterhin ist p_i' = dem Kohletarif 6B1 der DB, p_i'' = dem Kohletarif der Binnenschiffahrt und u_i' = dem Umsatz der Kohle in Westdeutschland (vgl. S. 108 - Gleichung 12).

Die angegebene Funktion gilt unter der Voraussetzung, daß der AT 6B1 alle Kohletransporte in Westdeutschland erfaßt und somit der Begriff Kohle in den Variablen Kohletransporte und Kohleumsatz gleich ist. In Wirklichkeit ist dies nicht der Fall; im Gegenteil, bei Prüfung der Unterlagen ist man überrascht, wie mannigfaltig das Gut Kohle ist. Im Ausnahmetarif 6B1 (Kohlen) stehen unter der Güterart folgende Angaben:

1. Braunkohle
   Braunkohlenbriketts
   Braunkohlenkoks
   Braunkohlenkoks-
   briketts

   Steinkohle
   Steinkohlenbriketts
   Steinkohlenkoks
   Steinkohlenkoks-
   briketts

2. Abfall
   Abfallstaub
   Abrieb
   Grieß
   Grus
   Schlamm
   Späne

   von Braunkohlen
   von Braunkohlen-
   briketts
   von Braunkohlen-
   koks
   von Braunkohlen-
   koksbriketts

   von Steinkohlen
   von Steinkohlen-
   briketts
   von Steinkohlen-
   koks
   von Steinkohlen-
   koksbriketts

3. Braunkohlenstaub
   Braunkohlenkoksstaub

   Steinkohlenstaub
   Steinkohlenkoksstaub

   zu Heiz- und Feuerungszwecken

4. Gaskoks

5. Abfall
   Abrieb
   Grieß
   Grus
   } von Gaskoks

Aus dieser Aufzählung erkennen wir, wie weit im AT 6B1 der Begriff Kohle gefaßt ist. Natürlich sind die amtlichen Statistiken bei ihren Erhebungen der Kohleförderung oder des Kohleumsatzes nicht in ihren Definitionen darauf abgestimmt. Bei der Erhebung der Kohleförderung ist der Begriff Kohle anders gefaßt als im AT 6B1. In den Zahlen erscheinen also nicht vollkommen gleiche Begriffe für Kohle.

Eine weitere Komplikation ergibt sich dadurch, daß die DB noch andere Kohleausnahmetarife ausweist. Sie treten allerdings gegenüber dem AT 6B1 weit in den Hintergrund. Wegen ihres geringen Umfangs können sie ruhig vernachlässigt werden. Auf diesen Umstand weisen wir nur der Vollständigkeit halber hin.

Die genannten Definitionsschwierigkeiten werden immer wieder in empirischen Arbeiten auftauchen. Nur meinen wir, daß viele Benützer von Zahlen sich dieser Schwierigkeiten und dieser Diskrepanzen zwischen den theoretischen Definitionen der Variablen in den Grundgleichungen und den Definitionen der amtlich erhobenen Zahlen nicht immer bewußt werden.

2. DIE DURCHFÜHRUNG DER BERECHNUNG

2.1 Die Aufstellung der Regressionsgleichung

2.1.1 Die Form der Regressionsgleichung

Zunächst wird nochmals auf die Funktion (12) zurückgegriffen, in der die Nachfrage nach Kohleverkehrsleistungen der DB in Beziehung gesetzt ist zu dem AT 6B1 der DB, dem Preis der Binnenschiffahrt und dem Kohleumsatz. Sie lautet:

$$(13) \qquad m_i' = f(p_i', p_i'', u_i')$$

Bei unserem weiteren Vorgehen haben wir die Form der Funktion zu wählen. Leider sind uns keine a priori Aufschlüsse über die Form der Funktion bekannt[1].

1) Tintner, G. (2), a.a.O., S.68 schreibt: "Die ökonomische Theorie gibt uns nicht viele Anhaltspunkte über die spezifische Form der Nachfragefunktionen"

Nur in den seltensten Fällen sind solche in der Wirtschaftstheorie a priori vorhanden. Im allgemeinen kann die Form nur durch Verifizierung bestimmt und geprüft werden[1].

In zahlreichen Nachfrageuntersuchungen hat sich gezeigt, daß entweder die arithmetische - lineare oder die logarithmetisch - lineare Kurvenform angenommen werden kann[2]. Welche von beiden Kurven sich tatsächlich am besten der unbekannten, gesuchten Kurve anpaßt, kann nur die empirische Untersuchung und ihre Ergebnisse zeigen. Wir wollen deshalb die Berechnung für beide Kurvenformen durchführen und die Ergebnisse mit den Tatsachen vergleichen. Unsere Funktion lautet nach der arithmetisch - linearen Kurvenform wie folgt:

$$(14) \qquad m_i' = a_1 + b_1 p_i' + c_1 p_i'' + d_1 u_i'$$

In dieser Form ist a_1 eine absolute Konstante, während die gesuchten Regressionskoeffizienten b_1, c_1, d_1 uns sagen, um wie viele Mengeneinheiten sich die Nachfrage nach Kohleverkehrsleistungen der DB verschiebt, wenn die Preise p' und p'' um eine Einheit herauf- oder herabgesetzt werden. Die Preiselastizitäten sind dann die Produkte zwischen den einzelnen Regressionskoeffizienten und b_1 und c_1 mit ihren jeweiligen Quotienten $\frac{p_1'}{m_1'}$ bzw. $\frac{p_1''}{m_1'}$, also

$$e_{m_1', p_1'} = b_1 \frac{p_1}{m_1'} \text{ und } e_{m_1', p_1''} = c_1 \frac{p_1''}{m_1'} ;$$

Hieraus ergibt sich, daß die Elastizitätskoeffizienten für die einzelnen Punkte unserer Nachfragegeraden unterschiedlich groß sind, da der Wert der Quotienten nicht gleich ist. Deshalb werden die Elastizitäten am besten nach Tintner für die arithmetischen Mittel der Preise (p) und der Nachfrage (m) berechnet[3].

Die logarithmetisch-lineare Kurvenform geht von näherungsweise konstanten Elastizitäten aus und hat folgende Form:

---

1) Brandt, K. (1), a.a.O., S.41 sagt hierzu: "Der genaue Funktionsverlauf, z.B. ob linear, überproportional abnehmend usw., ist dagegen unbekannt und kann nur durch Verifizierung bestimmt werden".

2) Tinbergen, J. (3), a.a.O., S.30.
Menges, G. (1), a.a.O., S.27.
Gollnick, H. (1), a.a.O., S.19.
Tintner, G. (2), a.a.O., S.68.

3) Tintner, G. (2), a.a.O., S.68.

$$(15) \qquad \log m_i' = \log a_2 + b_2 \log p_i' + c_2 \log p_i'' + d_2 \log u_i'$$

In diesem Fall sind die Elastizitäten einfach:

$$e_{m_1', p_1'} = \frac{d \log m_1'}{d \log p_1'} = b_2 \text{ und } e_{m_1', p_1''} = \frac{d \log m_1'}{d \log p_1''} = c_2;$$

Wie bereits betont, sind diese konstanten Elastizitäten nur rohe Annäherungen und gelten in der Nähe der geometrischen Mittelwerte der Variablen[1]). Bei größeren Preisschwankungen ist anzunehmen, daß die Höhe der Elastizitäten wechselt. Daraus folgt, daß der Anwendungsbereich der logarithmetisch-linearen Kurvenform begrenzt ist und nicht mehr bei größeren Preisschwankungen gilt. Für unsere Daten trifft dies nicht zu.

2.1.2 Der Zeitfaktor in der Regressionsgleichung

In unseren allgemeinen Ausführungen über die statistischen Grundlagen der empirischen Nachfrageanalyse wiesen wir bereits auf die Bedeutung des Zeitfaktors hin. Wir wollen deshalb auch in unseren Berechnungen versuchen, ob die Einführung eines Zeitfaktors das Ergebnis verbessert oder nicht. Die einzelnen Ergebnisse sollen dann miteinander verglichen werden. Mit dem Zeitfaktor erhalten wir dann zwei weitere Gleichungen, die zu verifizieren sind:

$$(16) \qquad m_i' = a_3 + b_3 p_i' + c_3 p_i'' + d_3 u_i' + e_3 t_i$$

und

$$(17) \qquad \log m_i' = \log a_4 + b_4 \log p_i' + c_4 \log p_i'' + d_4 \log u_i + e_4 \log t_i$$

Natürlich ist zu erwarten, daß bei den vier zu verifizierenden Gleichungen wir verschiedene Ergebnisse für den Elastizitätskoeffizienten erhalten. Gleiche oder nicht sehr unterschiedliche Ergebnisse wären bei diesen verschiedenen Ansätzen ein wirklich großer Zufall. Es ist aber nur durch ein solches Vorgehen möglich, die beste Anpassung an die Wirklichkeit zu finden. Wir möchten fast meinen, daß auf diese Art und Weise auch in den Sozialwissenschaften ein gewisses Experimentieren mit der Zeit möglich sein wird. Von den vier Elastizitätskoeffizienten sind diejenigen, die den theoretischen Überlegungen und den empirischen Tatsachen widersprechen, zu verwerfen. Die verbleibenden sind auf ihre Sicher-

1) Tintner, G. (2), a.a.O., S.68.

heit mit Hilfe besonderer Tests zu prüfen.

2.2 Das Ergebnis mit Interpretation

2.2.1 Die errechneten Elastizitätskoeffizienten

Mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate und der im Anhang dargestellten Zahlen wurden die Parameter der oben erwähnten Gleichungen (14, 15, 16 und 17) geschätzt. Es ergaben sich folgende Ergebnisse für die Gleichungen:

(14a) $m' = 703,5 + 336,9p' - 68,6p'' - 0,00009\,u'$

(15a) $\log m' = -0,00015 - 0,205 \log p' - 0,203 \log p'' + 0,446 \log u'$

(16a) $m' = -370,9 + 1155,6p' + 248,5p'' + 0,00009u' - 21,1t$

(17a) $\log m' = -0,0001 + 0,68 \log p' - 0,41 \log p'' + 0,458 \log u' - 0,159 \log t$

Die uns vor allem interessierenden Koeffizienten b und c erhielten demnach folgende Werte:

$b_1 = 336,9$, $b_2 = -0,205$, $b_3 = 1155,6$ u. $b_4 = 0,68$

$c_1 = -68,6$, $c_2 = -0,203$, $c_3 = 248,5$ u. $c_4 = 0,41$

Für die Elastizitätskoeffizienten ergeben sich hieraus folgende Werte:

$e_{1p_1'} = +0,314$ $e_{1\bar{p}'} = 0,464$ $e_{1p_1''} = -0,028$ $e_{1\bar{p}''} = -0,036$

$e_{2p'} = -0,205$ $e_{2p''} = -0,203$

$e_{3p_1'} = +1,077$ $e_{3\bar{p}'} = 1,556$ $e_{3p_1''} = 0,101$ $e_{3\bar{p}''} = 0,132$

$e_{4p'} = 0,68$ $e_{4p''} = -0,41$

Aus allgemeinen Erwägungen erscheint es als ziemlich unwahrscheinlich, daß der Elastizitätskoeffizient der DB positiv ist. Ein positiver Elastizitätskoeffizent würde bedeuten, daß bei einer Erhöhung der Tarife gleichzeitig die Nachfrage steigen würde. Die wirtschaftliche Wirklichkeit zeigt, daß dies nicht der Fall ist. Solche Erscheinungen sind in der Wirtschaft Ausnahmen und kommen nur höchst selten vor. Man spricht dann von dem sogenannten Giffen-Phänomen. Durch diese Überlegungen scheiden die errechneten positiven Elastizitätskoeffizienten aus unserer Betrachtung aus, da sie der Wirklichkeit widersprechen. Es bleibt als errechneter Wert für die Elastizität der Nachfrage nach Kohlever-

kehrsleistungen der DB $e_{2p'} = -0,205$. Dieser Wert scheint uns ein sehr plausibles Ergebnis zu sein. Er ist errechnet unter der Annahme einer logarithmetisch-linearen Kurvenform und ohne den Zeitfaktor.

2.2.2 Die Interpretation des Ergebnisses

Dieser Elastizitätskoeffizient von e = -0,205 für die DB besagt, daß, wenn die DB den AT 6B1 um 1 % erhöht, die Nachfrage nach Kohleverkehrsleistungen der DB um rund 0,2 % sinkt. Mit dieser Aussage, die natürlich nur für den untersuchten Zeitraum und ceteris paribus gilt, könnte die DB, wenn sie fortgeschrieben und auf den neuesten Stand gebracht würde, praktische Konsequenzen ziehen.

Bei der Auslegung des Ergebnisses ist aber zu beachten, daß der Elastizitätskoeffizient für den Preis für 150 km Transportleistung berechnet wurde. Dies bedeutete eine Vereinfachung und Stilisierung. Streng genommen hat dies auch eine Einschränkung der Aussagekraft des Ergebnisses zur Folge, nämlich, daß der Elastizitätskoeffizient nur für den der Berechnung zugrundeliegenden Preis einer Verkehrsleistung von 1 to Kohle über 150 km gilt[1]. Es ist nicht zu erwarten, daß sich die Elastizitäten für andere Entfernungen sehr von der errechneten unterscheiden; die Möglichkeit besteht aber. Auch hier gilt, wie für alle statistischen Angaben, daß die errechnete Maßzahl ein Anhaltspunkt und mit den üblichen Mängeln von Durchschnittsziffern behaftet ist.

Weiter besagt die Gleichung, daß, wenn der Kohleumsatz sich um 1 % erhöht, die Nachfrage nach Kohleverkehrsleistungen ebenfalls um rund 0,44 % steigt.

Nicht ganz den Erwartungen entspricht der Koeffizient für den Preis der Binnenschiffahrt. Nach der Gleichung würde bei einem Steigen der Binnenschiffahrtspreise für Kohlefrachten auch mit einem Rückgang der Kohleverkehrsleistungen der DB, wenn auch in einem geringen Ausmaß, zu rechnen sein. Das widerspricht anscheinend den wirtschaftlichen Gegebenheiten, da an und für sich bei einem Steigen der Binnenschiffahrtsfrachten mit einem Abwandern ihrer Nachfrager zur DB und damit mit einem Steigen der Kohletransporte der DB gerechnet wird.

Nach der Gleichung ist dies nicht der Fall. Das Ergebnis der Gleichung kann nur damit erklärt werden, daß beide Verkehrsträger nicht nur als Wettbewerber (substitutionell) anzusehen sind, sondern sich bei der Deckung der Verkehrsnachfrage auch in gewisser Hinsicht gegenseitig ergänzen, also komplementär

---

1) Vgl. hierzu die Begründung dieser Vereinfachung auf S. 112.

sind. Das bedeutet, daß ein Ausfall von Verkehrsleistungen des einen Verkehrsträgers auch einen Ausfall bei dem anderen Verkehrsträger, sofern keine Abwanderung möglich ist, mit sich zieht.

Wir denken hierbei vor allem an die Zu- und Abtransporte der DB für die Binnenschiffahrt, die bei einem Rückgang der Verkehrsleistungen der Binnenschiffahrt wegfallen. Nicht umsonst versucht die DB und früher die Reichsbahn, durch sogenannte Umschlags-Tarife (UT), die als Unterstützungstarife von der Eisenbahn für die Binnenschiffahrt bezeichnet werden, auch ihre eigenen Verkehrsleistungen zu steigern. Andererseits dienen sie auch dazu, das Einzugsgebiet und damit die Verkehrsleistungen der Binnenschiffahrt zu erhöhen. In diesen Fällen ergänzen sich also die beiden Verkehrsträger. Inwieweit dies auch bei den Kohleverkehrsleistungen der Fall ist, auf diese Frage kann natürlich nur ein Studium der wirtschaftlichen Tatsachen einen genauen Aufschluß bringen. Erst dann kann endgültig entschieden werden, ob das Ergebnis verworfen werden muß oder einen teilweise neuen Aspekt im verkehrswirtschaftlichen Geschehen aufzeigt. Sicher ist, wenn die Binnenschiffahrt ihre Tarife auf die Höhe der DB brächte, die meisten ehemaligen Nachfrager nach Verkehrsleistungen der Binnenschiffahrt nicht zur DB überwechseln, sondern aus kostenmäßigen Gründen auf ihre Nachfrage verzichten müßten.

Als nächsten Schritt wollen wir die Sicherheit unserer Ergebnisse mit der Null-Hypothese überprüfen.

2.2.3 Die Sicherheit des Ergebnisses

Wie wir bereits öfters betonten, werden die Ergebnisse der Regressionsanalyse nur eine gewisse Wahrscheinlichkeit besitzen. Deshalb versucht man, mit Tests die Zuverlässigkeit der Ergebnisse abzuschätzen. In den meisten statistischen Lehrbüchern werden dafür nicht verteilungsfreie Tests empfohlen, wie z.B. der Student T-Test, Fishers Varianzanalyse, F-Test usw. Hierbei wird nicht oder nur sehr flüchtig erwähnt, daß diese Verfahren von der Grundvoraussetzung einer normal verteilten Gesamtheit höherer Ordnung ausgehen. Die Situation im Bereich der sozialen Massenerscheinungen entspricht aber nicht diesen Gegebenheiten[1].

1) Anderson, O. (12), a.a.O., S.226 schreibt hierzu: "Es ist eben ein grober Fehler, der eventuell auch zu peinlichen wissenschaftlichen Pannen führen kann, etwa dort die Theorie der 'kleinen Stichproben' (small samples) oder gewisse 'höchst wirksame', 'leistungsfähigste' usw. Tests anzuwenden, wo selbst die Existenz ihrer Voraussetzung - der Normalverteilung - unmöglich, unglaubhaft oder zumindest zweifelhaft erscheint. Der Leser soll sich auch

Zur Prüfung der Ergebnisse schlägt deshalb A n d e r s o n Tests vor, die praktisch verteilungsfrei sind. Dazu gehören Tests gegen die Null-Hypothese. Für diese Tests wird angenommen, daß die wahre Maßzahl den Wert 0 hat und die zufälligen Schwankungsgrenzen für diese angenommene wahre Maßzahl errechnet. Befindet sich der empirisch errechnete Schätzwert innerhalb der Schwankungsgrenzen des Tests, so ist er nicht gesichert, da der zufällige Schwankungsbereich der Maßzahl mit dem Wert 0 den Schätzwert mit einschließt. Ist der Schätzwert außerhalb der Schwankungsgrenzen des Tests, so widerspricht nichts der Annahme, daß der wahre, gesuchte Wert nicht 0 ist.

Die Streuung (Varianz) für die Regressionskoeffizienten ergibt sich im Falle der Null-Hypothese aus der folgenden Formel:

$$(18) \qquad \operatorname{Var} b_{12(k)} = \frac{1}{n-k+1} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_{1(i)} - \bar{x}_1)^2}{\sum_{i=1}^{n} (x_{2(i)} - \bar{x}_2)^2} ;$$

"Hierbei bedeuten: n, wie immer, den Umfang der Stichprobe, k die Gesamtzahl der Variablen, die überhaupt in die multiple Regressionsgleichung eingehen, x_1 die jeweilige abhängige Variable, und x_2 steht für jede der übrigen (n-1) Variablen, die als unabhängig angesehen werden"[1].

In unserem Fall erhalten die einzelnen Symbole der Formel folgende Werte: (Siehe hierzu auch die S. 110 und S. 114)

n = Umfang der Stichprobe = 39 Monatswerte (siehe S. 110 unten).
k = Gesamtzahl der Variablen = 4 (siehe S. 114), nämlich Verkehrsleistung = m', Kohletarif AT 6B1 = p', Kohletarif der Binnenschiffahrt = p'' und Kohleumsatz = u'.
x_1 = abhängige Variable = Verkehrsleistung m'
x_2 = unabhängige Variable = Kohletarif AT 6B1 p'.

Als Ergebnis der Berechnung erhalten wir unter der Voraussetzung der Null-Hypothese (also $b_2 = 0$) für die Streuung (Varianz) Var b_2 unseres Regressionskoeffizienten b_2 folgenden Wert:

---

beim Studium ökonometrisch ausgerichteter volkswirtschaftlicher Untersuchungen keinesfalls durch die 'Höhe' oder 'Modernität' ihres mathematisch-statistischen Rüstzeugs einschüchtern lassen, und wenn dort die 'Signifikanz der Ergebnisse' entweder ganz ohne Angaben der hierfür benützten Formeln oder nur mit einem dunklen Hinweis auf irgendein 'exaktes Prüfverfahren' begründet wird, soll er diese Ergebnisse ruhigen Herzens als vorerst unbewiesen oder wenigstens als zweifelhaft betrachten".

1) Anderson, O. (12), a.a.O., S. 226.

$$\text{Var } b_2 = 0{,}009473$$

Die mittlere quadratische Abweichung σ von b_2 unter der Voraussetzung der Null-Hypothese ist daher:

$$\sigma_{b_2 = 0} = \sqrt{\text{Var } b_2} = 0{,}09733$$

Der Wert 0,09733 bedeutet hier den Erwartungswert der mittleren quadratischen Abweichung des aus unserer Stichprobe berechneten Regressionskoeffizienten. Der Erwartungswert des Stichprobenkoeffizienten b_2 nimmt den Wert 0 an. Wir wenden nun den Inklusionsschluß für die Hypothesenprüfung an. Bei genügend großem Stichprobenumfang n gilt, daß mit einer Wahrscheinlichkeit

$$\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-t}^{+t} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$

die Stichprobenkoeffizienten b_2 in den Grenzen $\sigma \pm t \cdot 0{,}09733$ liegen.

Nun ist aber in unserem vorliegenden Fall der Stichprobenumfang als nicht sehr groß anzusehen[1], so daß nicht mit Φ t, sondern die Ungleichung von Bienaymé-Tschebyscheff angewendet werden muß[2]. Die Größe für t und die dazu gehörige Wahrscheinlichkeit berechnen wir also nach Bienaymé-Tschebyscheff. Es gilt:

$$t = \frac{|0 - 0{,}205|}{0{,}09733} = 2{,}106 \text{ d.h.}$$

$$p \geq 1 - \frac{1}{t^2} = 1 - \frac{1}{2{,}106^2} = 0{,}7746 \text{ oder } 77{,}46\ \%.$$

Diese Wahrscheinlichkeit erscheint uns sehr gering. Wahrscheinlich ist ein Grund hierfür, daß der wahre Wert von b_2 auch wirklich sehr niedrig ist. Die kurzfristige Elastizität der Kohletransporte der DB wird ja allgemein auch als sehr starr und damit als sehr niedrig angenommen.

Zusammengefaßt läßt sich sagen, daß unser Ergebnis mit keiner großen Wahrscheinlichkeit gesichert ist. Damit die Streuung eingeengt und die Wahrschein-

1) Anderson, O. (12), a.a.O., bemerkt hierzu auf S. 227:
"Bei k = 3 müßte also der Umfang n der Stichprobe größer als 51 sein, bei 4 Variablen die Zahl 76, bei 5 Variablen die Zahl 101 überschreiten usw. Und es gibt Ökonometriker, die schon bei n = 15 oder 16 'die Signifikanz ihrer multiplen Korrelationskoeffizienten 'getestet' haben wollen"!

2) Anderson, O. (12), a.a.O., S. 226/227.

lichkeit größer geworden wäre, hätte n noch größer sein dürfen. Abschließend ist allerdings noch zu bemerken, daß wir keine Verteilung für unseren Prüftest voraussetzen, wie es sonst in fast allen uns bekannten ökonometrischen Untersuchungen getan wird.

3. ZUSAMMENFASSUNG

3.1 Die Voraussetzungen und Annahmen der Berechnung

3.1.1 Die statistischen Voraussetzungen und Annahmen

Für die abschließende Betrachtung und bessere Beurteilung des Ergebnisses wollen wir die gemachten Annahmen nochmals zusammenfassen und zu den wichtigsten kurz Stellung nehmen.

Als Voraussetzung der Methode der kleinsten Quadrate führten wir an[1]):

1a) Die Restglieder e, die zufällige Komponente, dürfen nicht miteinander verbunden, d.h. sie müssen voneinander unabhängig sein.

1b) Die Summe der e soll gleich 0 sein.

1c) Die Restglieder müssen normal verteilt sein.

1d) Die Größen der unabhängigen, bestimmenden Variablen sollen fehlerfreie Beobachtungswerte sein. Das bedeutet, daß die Unterschiede weder den Fehlern in der abhängigen Variablen noch dem Einfluß von Faktoren, die übergangen worden sind, zugeschrieben werden.

Neben diesen Voraussetzungen kamen bei der Durchführung der Regressionsanalyse noch folgende Annahmen hinzu:

1e) Die Wahl der zugrundeliegenden Funktion.

1f) Das Fehlen von Beziehungen zwischen den unabhängigen Variablen.

3.1.2 Die volkswirtschaftstheoretischen Annahmen

Für die Ableitung unserer Nachfragegleichung führten wir bei unseren volkswirt-

1) Vgl. hierzu die Ausführungen auf S. 13.

schaftstheoretischen Betrachtungen folgende Annahmen ein:

2a) Die individuellen Nachfragefunktionen der Kohleverkehrsleistungen sind additiv und ergeben die Gesamtnachfragefunktion der Kohleverkehrsleistungen.

2b) Es wird angenommen, daß wir auf dem Verkehrsmarkt für Kohletransporte auf der Angebotsseite den Kraftwagen als Konkurrenten vernachlässigen können. Als Anbieter für Kohletransporte treten nur die DB und die Binnenschiffahrt auf.

2c) Jeder Umsatz löst eine Beförderung aus. Der vom Umsatz hervorgerufene Transport bleibt wertmäßig im Anteil zum Umsatz für längere Zeit unverändert.

2d) Die unabhängigen, bestimmenden Variablen in unserer Nachfragegleichung genügen zur Erklärung der Nachfrage nach Kohletransporten der DB. Alle anderen Einflußfaktoren können wegen Geringfügigkeit vernachlässigt werden bzw. die Umsatzgröße ist das Schmetterlingsnetz, das den größten Teil der Glieder der theoretischen Nachfragegleichung nach Produktionsmitteln mit einfängt. Eine weitere wichtige Komponente ist nicht vorhanden.

2e) Die Variablen unserer Nachfragegleichung sind klar und eindeutig definiert, so daß sie auch statistisch erfaßbar sind.

2f) Die jahreszeitlich unterschiedlichen Konkurrenzverhältnisse der Binnenschiffahrt sind für die Berechnung ohne Belang.

2g) Auch die örtlich und räumlich sehr unterschiedlichen Konkurrenzverhältnisse durch die Binnenschiffahrt beeinflussen nicht unsere Nachfragegleichung für das gesamte Bundesgebiet.

3.1.3 Annahmen bei der Verwendung des Zahlenmaterials

3a) Die eingeführte Vereinfachung für unsere Preisvariablen hat auf die Berechnung keinen größeren Einfluß.

3b) Für die Umsatzgröße ist nur der Umsatz der Produzenten von Bedeutung.

3c) Die unterschiedlichen Definitionen des Kohlebegriffes bei Kohleumsatz und Kohleverkehrsleistungen nach dem AT 6B1 spielen keine Rolle.

3d) Die anderen AT's für Kohle können bei den Kohleverkehrsleistungen der DB vernachlässigt werden.

3.2 Stellungnahme zu den gemachten Voraussetzungen und Annahmen

Die in dem vorhergehenden Abschnitt aufgezählten Voraussetzungen und Annahmen sind für das Ergebnis von sehr unterschiedlicher Bedeutung und Tragweite. Ebenso ist ihre Plausibilität nicht gleich groß. Teilweise stehen sie auch miteinander in Beziehung. Zu den wichtigsten der oben angeführten Annahmen wollen wir deshalb nochmals im einzelnen Stellung nehmen. Dabei wollen wir die unter 1d und unter 3a - d gemachten Annahmen und Voraussetzungen zusammen behandeln. Diese Annahmen besagen, daß die unabhängigen Variablen fehlerfreie Beobachtungswerte sein sollen bzw. sind.

Vor allem bei den Preisvariablen mußten wir eine zusätzliche Annahme machen, damit wir fehlerfreie, einwandfreie Beobachtungswerte erhielten. In die Regressionsgleichung setzten wir deshalb die Kohletarife für 150 km sowohl für die DB als auch für die Binnenschiffahrt bei der Durchführung der Berechnung ein. Das schränkt zwar die Aussagekraft unseres Elastizitätskoeffizienten ein, hat aber andererseits zur Folge, daß die Preisvariablen fehlerfrei sind.

Die Voraussetzung der Regressionsanalyse, die wir unter 1f beschrieben, stellt unsere Berechnung in Frage. Auf Seite 21 wiesen wir bereits in unseren statistischen theoretischen Ausführungen auf die Multikollinearität hin. R. Frisch erkannte sie schon 1934 und stellte sie als eine besondere Gefahr bei Regressionsgleichungen dar.

Man spricht von Multikollinearität, wenn zwischen zwei oder mehreren unabhängigen Variablen weitere andere lineare Beziehungen bestehen. Unsere Nachfragegleichung enthält als unabhängige Variable den AT 6B1 der DB und den Preis der Binnenschiffahrt für Kohletransporte. Wie die volkswirtschaftlichen Ausführungen zeigten, richtet sich die Binnenschiffahrt mit ihren Preisen in etwa nach den Tarifen der DB. Dies ist eine bekannte Tatsache. Auf sie wiesen auch H. König und H. Ulrich in ihrer Arbeit hin[1]). Im Falle der Multikollinearität ist es nicht möglich, mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate den Einfluß der einzelnen unabhängigen Variablen auf die abhängige Variable einwandfrei zu trennen.

Die von R. Frisch entwickelte Methode erlaubt die Vernachlässigung der als

---

1) König, H. u. Ulrich, H.(1), Zur Nachfragestruktur des Eisenbahn-Güterverkehrs in Deutschland in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 112, Jgg. 1956, S.82 ff.

schädlich anzusehenden Variablen. Die Ausschaltung derartiger Variablen verringert aber den theoretischen Aussagewert der Analyse. In unserem Falle hätte die Eliminierung der Binnenschiffahrt keine Aussage mehr über die Substitutionswirkung ihrer Preisveränderungen zugelassen. Deshalb verzichteten wir nicht auf den Preis der Binnenschiffahrt. Als Behelf wird im Falle von Multikollinearität die Methode der gewogenen Regressionsanalyse vorgeschlagen[1]. Diese Methode setzt aber die Kenntnis der Streuung der Beobachtungsfehler voraus oder sie verlangt, daß wir sie in etwa schätzen können[2]. In unserem Falle war diese Voraussetzung aber nicht gegeben.

Es blieb uns daher nichts anderes übrig, wenn wir nicht von der Berechnung absehen wollten, unsere Preisreihen auf die vermutete, strenge Abhängigkeit hin zu prüfen. Dabei zeigte sich, daß in unserem Fall diese gar nicht bestand. Bei dem AT 6B1 hatten wir vom 1. Januar 1950 bis 1. April 1953 drei Tariferhöhungen, während die Binnenschiffahrt nur zwei ausweist. Außerdem unterscheiden sich die beiden Erhöhungen sowohl absolut als auch prozentual sehr wesentlich voneinander. Die DB erhöhte ihren Tarif AT 6B1 im Oktober um 0,17 DM = 16 %, während die Binnenschiffahrt ihren Tarif im November 1951 um 0,10 DM = 25 % heraufgesetzt hat. Im August 1952 stieg der AT 6B1 um 0,09 DM = 7,3% und der Tarif der Binnenschiffahrt um 0,01 DM = 2 %. Daraus ist zu ersehen, daß die Abhängigkeit der Binnenschiffahrt, wenigstens in unserem Fall, nicht so groß ist wie erst vermutet wurde. Allerdings ist die Richtung bei beiden Verkehrsträgern die gleiche.

Zu diesem Problem möchten wir noch auf eine Bemerkung von H. Gollnick hinweisen, der schreibt: "Auf Grund der Erfahrungen, die bei diesen Berechnungen gemacht worden sind, hat es den Anschein, als ob dem Einfluß der Multikollinearität auf die Sicherheit des Elastizitätskoeffizienten von vielen Ökonometrikern zu große Bedeutung beigemessen wird"[3].

Zu 2d haben wir in unseren theoretischen Betrachtungen bereits näher Stellung genommen. Das Hauptanliegen bei allen empirischen Nachfrageuntersuchungen ist, die bedeutsamen Variablen herauszuarbeiten, damit die wirtschaftlichen Beziehungen einigermaßen überschaubar werden. Alle Einflußfaktoren können nie in die einzelnen Beziehungen mit aufgenommen werden. Bei allen ökonometrischen Arbeiten lautet deshalb die Frage: Wie weit ist es theoretisch vertretbar, Variable wegen Geringfügigkeit ihres Einflusses wegzulassen und besteht

1) König, H. u. Ulrich, H. (1), a.a.O., S.88.
2) Tintner, G. (2), a.a.O., S.266 ff.
3) Gollnick, H. (1), a.a.O., S.95.

die abgeleitete Gleichung zu Recht[1])? Unserer Meinung nach ist in unserem Fall die Ableitung sinnvoll und den theoretischen Überlegungen angeglichen.

Die nächste Annahme, auf die wir näher eingehen wollen, ist die unter 2e geschilderte. Aus unseren früheren Ausführungen geht hervor, daß in vielen Fällen die theoretisch abgeleiteten Variablen statistisch nicht immer erfaßbar sind. Auch wir hatten in dieser Hinsicht gewisse Schwierigkeiten. Zur Zeit ergeben sich diese Friktionen noch bei den meisten empirischen Arbeiten. Hier ist noch ein weites Feld für die Zusammenarbeit zwischen Volkswirtschaftstheorie und Statistik. In den wenigsten Fällen wird es möglich sein, ein Modell aufzubauen oder eine Gleichung abzuleiten, für die die Zahlen mit den entsprechenden Definitionen von dem Untersucher selbst erhoben werden. Die vorhandenen Zahlen anderer Stellen sind aber meist unter einem ganz anderen Aspekt und für ganz andere Zwecke erhoben worden, als man sie selbst braucht. Aus diesen Gründen müssen meist die vorhandenen Zahlen mehr oder weniger von störenden Komponenten bereinigt werden. In unserem Abschnitt über die statistischen Fehler wiesen wir auf diesen grundlegenden Unterschied bei Verwendung von Zahlen in den Naturwissenschaften und den Sozialwissenschaften hin. Während in den Sozialwissenschaften der empirisch Forschende versuchen muß, für seine Modelle und Gleichungen irgendwoher die Zahlen zu erhalten, gebraucht sie in den Naturwissenschaften derjenige, der die Beobachtungen macht, in den meisten Fällen selbst.

In unserem Fall ergaben sich die Hauptschwierigkeiten gerade bei den unabhängigen, erklärenden Variablen, während die abhängige Variable in ihrer Definition klar und eindeutig war.

Die beiden unter 2f und 2g genannten Annahmen hängen in etwa zusammen; deshalb behandeln wir sie gleichzeitig. Es ist richtig, daß die aufgezeigten Naturbedingtheiten sich nicht statistisch erfassen und in einer Nachfragegleichung mit aufnehmen lassen. Zum Teil werden aber diese jahreszeitlich unterschiedlichen Konkurrenzverhältnisse doch aufgefangen; einmal durch die Kohleverkehrsleistungen der DB, die im Winter meist stärker ansteigen, und andererseits durch das langsame Auffüllen der Lager bei Händlern und Verbrauchern im Sommer und Herbst. Zu dieser Zeit fragen diese Kohleverkehrsleistungen über Bedarf nach. Sie begegnen damit dem geringeren Transportangebot im Winter und nehmen Verkehrsleistungen vorweg.

Die andere Annahme, daß die örtlich und räumlich unterschiedlichen Konkurrenzverhältnisse durch die Binnenschiffahrt nicht von größerer Bedeutung sind, läßt sich noch am ehesten bei Kohle vertreten. Der Hauptgrund hierfür ist, daß

1) Tintner, G. (2), a.a.O., S.71.

die Kohle in Westdeutschland fast ausschließlich im Ruhrgebiet gefördert und von dort abtransportiert wird. Das Saargebiet konnte für den betrachteten Zeitraum vernachlässigt werden. Im Ruhrgebiet bestehen für die Binnenschiffahrt durch den Rhein und die anderen Wasserstraßen gute Möglichkeiten, ihren Transportraum anzubieten. Bei den meisten anderen Gütern besteht diese Möglichkeit nicht in dem gleichen Maße. Aus den oben erwähnten Gründen nehmen wir an, daß die von uns gemachten Annahmen zu vertreten sind und für unsere Berechnung zutreffen.

3.3 Ausblick

3.3.1 Zusammenfassung des Ergebnisses und Schlußfolgerungen

Zum Schlusse wollen wir zu unserem Ergebnis und unserer Untersuchung zusammenfassend Stellung nehmen und hieraus gewisse Schlußfolgerungen ziehen.

Obwohl das Ergebnis für den Elastizitätskoeffizienten plausibel erscheint und nicht den theoretischen Überlegungen widerspricht, ergab die Sicherheitsprüfung noch keine einwandfreie Aussage. Daraus folgt, daß noch weitere Untersuchungen dieser Art zur Untermauerung und Sicherheit des Ergebnisses notwendig sind. Hierbei erscheint es ratsam, mit noch längeren Reihen zu arbeiten. Außerdem ist es notwendig, daß die erhaltenen Ergebnisse dauernd mit der Wirklichkeit konfrontiert werden, um ihre Richtigkeit zu überprüfen. Durch dieses Zusammenspiel zwischen Theorie und Empirie - errechneten und wirklichen Werten - wird es möglich sein, immer besser die gesuchten, wahren Parameter zu bestimmen.

Der Vergleich unseres Ergebnisses mit aktuelleren Untersuchungen wird aber mit gewissen Schwierigkeiten verbunden sein, da in unserer dynamischen Volkswirtschaft gerade in den letzten Jahren ein sichtbarer Wandel in den Umweltverhältnissen eingetreten ist. In den Berechnungen werden aber gleichbleibende Umstände vorausgesetzt. Vor allem in der Verkehrswirtschaft ist ein gewaltiger Wandel eingetreten, der ein Umdenken in verkehrswirtschaftlicher Hinsicht zur Folge hat. Dies bewirkt, daß mit der Zeit auch der Datenkranz für die wirtschaftlichen Gegebenheiten sich ändert. Natürlich drückt sich diese Tatsache auch in weiteren Berechnungen aus. Auf diese zu erwartenden Verschiedenheiten möchten wir bereits an dieser Stelle aufmerksam machen.

Das beste Ergebnis erhielten wir für den gesuchten Elastizitätskoeffizienten mit der Annahme einer logarithmetisch-linearen Form für die Nachfragekurve der

Kohletransporte der DB. Damit ist noch nicht gesagt, daß nicht doch noch eine andere kompliziertere Kurvenform die gesuchte, wahre Nachfragekurve ist. Unser Ergebnis besagt nur, daß die logarithmetisch-lineare Form der Regressionsgleichung ein besseres Resultat brachte als die arithmetisch-lineare. Der Beweis ist damit noch nicht erbracht, daß sie die gesuchte, wahre Nachfragekurve der Kohletransporte der DB ist. Allerdings ist es meist für empirische Berechnungen nicht notwendig, daß der gesamte Kurvenverlauf bekannt ist. Vielmehr konzentriert sich das Interesse auf eine gute Annäherung an einen bestimmten Kurvenabschnitt der gesuchten Kurvenform. In der Mehrzahl der Fälle genügt dies. Darauf resultieren auch die verschiedenen, oft sehr guten Ergebnisse ökonometrischer Untersuchungen.

3.3.2 Möglichkeiten und Grenzen empirischer Untersuchungen

Neben der Berechnung des Elastizitätskoeffizienten wollten wir an einem praktischen Beispiel die Möglichkeiten solcher Arbeiten und die derzeitig noch bestehenden Grenzen für solche ökonometrische Untersuchungen aufzeigen.

Die diesbezüglichen Ausführungen möchten wir nun ebenfalls kurz zusammenfassen. Nach dem derzeitigen Stand bestehen noch gewisse Grenzen für solche Arbeiten:

a) bei den Voraussetzungen der mathematisch-statistischen Methoden, die nicht immer bei den Sozialwissenschaften gegeben sind.

b) in den jeweiligen volkswirtschaftstheoretischen Definitionen und Grundlagen und

c) vor allem bei dem statistischen Grundmaterial, das selten vollkommen den theoretischen Anforderungen für solche Untersuchungen entspricht.

Natürlich kann man sich über diese Einschränkungen durch mehr oder weniger plausible Annahmen hinwegsetzen oder sie gar nicht erwähnen. In diesem Falle werden die Ergebnisse unter falschen Voraussetzungen erzielt und sind damit nichtssagend. Es ist daher notwendig, sich dieser Grenzen bewußt zu werden, damit nicht durch leichtfertige Handhabung dieser Methoden alle empirischen Untersuchungen in Mißkredit geraten.

Man sollte offen genug sein, auf eventuelle Unsicherheiten hinzuweisen, die aus diesem oder jenem Grunde bestehen. Daher stellten wir auch die einzelnen Schritte der Untersuchung in dieser Ausführlichkeit dar und begründeten sie. In

vielen ähnlichen Untersuchungen werden zwar oft lange mathematische Ableitungen gebracht und erklärt, aber der große Sprung über die Voraussetzungen der angewandten Formeln nicht behandelt. In diesen Fällen kann es sein, wie R. A. Fisher treffend bemerkt, daß "mit (mathematischen) Kanonen auf (statistische) Sperlinge geschossen wird. Das Schlimmste dabei ist", fährt Fisher bissig fort, "daß die Sperlinge nicht einmal getroffen werden"[1]).

Auf die großen Schwierigkeiten, die statistischen Zahlen an die volkswirtschaftstheoretischen Definitionen anzupassen, wiesen wir bereits des öfteren hin. In diesem Zusammenhang möchten wir die sehr schwer meßbaren volkswirtschaftstheoretischen Begriffe wie Sozialprodukt, Konsum, Produktion, Einkommen usw. erwähnen. Bei ihrer Verwendung in ökonometrischen Arbeiten haben wir große Bedenken; einmal werden sie in der Volkswirtschaftstheorie nicht einheitlich verstanden, und zum anderen gibt es auch für ihre statistische Messung verschiedene Theorien und Praktiken. Infolgedessen sind Berechnungen, die auf diesen zur Zeit noch schwer meßbaren und deshalb unsicheren Zahlen aufbauen, mit einem großen Unsicherheitsfaktor behaftet. Im allgemeinen geben die statistischen Zahlen für diese Begriffe nur eine Tendenz an.

Ein besseres Zusammenspiel der Volkswirtschaftstheorie und der Statistik würde viel dazu beitragen, die in diesem Punkt bestehenden Grenzen zu überwinden. Zur Zeit ist die Verbindung unserer Meinung nach noch zu wenig eng.

Als Abschluß dieses Abschnittes möchten wir noch ein Übel ökonometrischer Arbeiten anführen, das für den einzelnen besteht und vielfach auch Anfänger abschreckt. Diese Schwierigkeit ist die überaus umfangreiche Rechenarbeit bei Durchführung größerer empirischer Arbeiten. Im allgemeinen sind die Rechenarbeiten für den einzelnen ohne Rechenmaschine zu groß. Wenn dazu noch verschiedene Prüfungen auf Autokorrelationen der Reihen und andere Untersuchungen durchgeführt werden sollen, dann ist dieses Programm an Rechenarbeiten ohne Rechenanlagen kaum zu schaffen. Dies dürfte der Hauptgrund dafür sein, daß ökonometrische Arbeiten meist auch nur in Verbindung mit einem Institut erscheinen.

Nachdem wir bisher von den Grenzen empirischer Arbeiten sprachen, möchten wir noch kurz auf die Möglichkeiten solcher Arbeiten eingehen. Es war nämlich keineswegs der Zweck der Untersuchung, durch Darstellen der Schwierigkeiten überhaupt von ökonometrischen Arbeiten abzuraten; im Gegenteil, wenn die Grenzen erwähnt wurden, so nur deshalb, um sie einzuhalten und sie vielleicht durch neue Forschungen mit der Zeit zu verschieben. Dies ist aber nur

1) Nach Anderson, O. (12), a.a.O., S. 19.

möglich, wenn durch neue Arbeiten eine immer stärkere Durchdringung der noch bestehenden Schwierigkeiten gelingt und hierbei die Methoden verbessert oder neue gefunden werden.

Unter den gegebenen Umständen halten wir kleinere Bereiche für solche Untersuchungen am besten geeignet, bei denen die Märkte räumlich und gütermäßig streng abgegrenzt sind[1]). In diesen Fällen ist es eher möglich, ökonometrische Untersuchungen fast experimentiermäßig durchzuführen, indem man immer neue Variablen einführt bzw. wegläßt und ihren Einfluß mißt. Die erzielten Ergebnisse können miteinander verglichen und auch mit der Wirklichkeit konfrontiert werden. Natürlich erscheinen im Moment solche Arbeiten langweilig und auch kostspielig. Vergleicht man aber hiermit bei großen Versuchsreihen das Experimentieren in den Naturwissenschaften, so sind die Unterschiede gar nicht mehr so groß. Nur auf diese Art und Weise kann das Fehlen von Versuchsanlagen in der Volkswirtschaft, mit denen die Naturwissenschaften so große Erfolge erzielten, überbrückt werden. Der Fortschritt, der damit nach unserer Ansicht erzielt wird, ist aber nicht nur für die Praktiker und Politiker von Bedeutung, sondern vor allem auch für die theoretische Beweisführung. Gerade daraus kann eine segensreiche gegenseitige Befruchtung der Theorie und Praxis eintreten.

Mit diesen allgemeinen Bemerkungen versuchten wir, die Wichtigkeit und auch die Möglichkeit empirischer Arbeiten im großen zu umreißen und ihre Notwendigkeit zu beweisen. Einzelheiten hoffen wir im Rahmen unserer Arbeit, welche die Möglichkeiten und Grenzen der Berechnung eines Elastizitätskoeffizienten nach Verkehrsleistungen bei der DB im speziellen behandelte, aufgezeigt zu haben.

---

1) Vgl. hierzu die Arbeit von Gollnick, H. (1), a.a.O.

ANHANG

(Statistische Übersichten)

I. Die Kohleverkehrsleistungen der DB nach dem AT 6B1, der Ausnahmetarif 6B1 der DB, Tarif der Binnenschiffahrt für Kohle, Kohleförderung und der Index der Grundstoffpreise für Steinkohle.

II. Gegenüberstellung der empirischen und errechneten theoretischen Werte für die Kohleverkehrsleistungen der DB.

Übersicht I: Die Kohleverkehrsleistungen der DB nach dem AT 6B1, der Ausnahmetarif 6B1 der DB, Tarif der Binnenschiffahrt für Kohle, Kohleförderung und der Index der Grundstoffpreise für Steinkohle

Zeit	Kohleverkehrsleistungen der DB nach dem AT 6B1 in Mill. t/km	AT 6B1 der DB für 150 km u. 100 kg	Tarif der Binnenschiffahrt für Kohle (Duisburg-Linz) für 150 km u. 100 kg	Kohleförderung 1000 to	Index für Grundstoffpreise für Steinkohle
1	2	3	4	5	6
Jan. 1950	955	0,89	0,39	9327	209
Febr.	955	0,89	0,39	8682	209
März	955	0,89	0,39	9802	209
April	773	0,89	0,39	8364	209
Mai	773	0,89	0,39	8667	209
Juni	773	0,89	0,39	8978	209
Juli	754	0,89	0,39	9169	209
August	754	0,89	0,39	9445	209
Sept.	754	0,89	0,39	9216	209
Okt.	718	0,89	0,39	9499	209
Nov.	718	0,89	0,39	10022	209
Dez.	718	0,89	0,39	9584	234
Jan. 1951	880	1,06	0,39	10138	234
Febr.	778	1,06	0,39	9456	234
März	807	1,06	0,39	10038	234
April	763	1,06	0,39	10023	234
Mai	740	1,06	0,39	9373	234
Juni	800	1,06	0,39	10041	234
Juli	794	1,06	0,39	9814	234
Aug.	853	1,06	0,39	10121	234
Sept.	852	1,06	0,39	9346	234
Okt.	931	1,23	0,39	10490	234
Nov.	953	1,23	0,49	10322	234
Dez.	917	1,23	0,49	9763	234
Jan. 1952	946	1,23	0,49	10669	234
Febr.	862	1,23	0,49	10240	234
März	884	1,23	0,49	10759	234
April	750	1,23	0,49	9714	234
Mai	794	1,23	0,49	10051	291
Juni	712	1,23	0,49	9229	291
Juli	849	1,23	0,49	10533	291
Aug.	860	1,32	0,50	10181	291
Sept.	866	1,32	0,50	10293	291
Okt.	889	1,32	0,50	11051	291
Nov.	793	1,32	0,50	10131	291
Dez.	779	1,32	0,50	10427	291
Jan. 1953	796	1,32	0,50	10940	291
Febr.	736	1,32	0,50	9894	323
März	824	1,32	0,50	10920	325

Quellen: Spalte 2 - Zahlen aus den Blaubüchern der DB
Spalte 3 - Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes, Preise, Löhne, Wirtschaftsrechnungen Reihe 7 - Preise für Verkehrsleistungen, Jgg. 1955 Nr. 1.
Spalte 4 - Nach Angaben des Frachtenausschusses für den Rhein, Duisburg-Ruhrort vom 4. April 1963.
Spalte 5 u. 6 - Veröffentlichungen der Deutschen Kohlenbergbauleitung, Statistik, Zahlen zur Kohlenwirtschaft, Essen 1953.

Übersicht II: Gegenüberstellung der empirischen und errechneten theoretischen Werte für die Kohleverkehrsleistungen der DB

Zeit	Kohlever-kehrslei-stungen der DB nach dem AT 6B1 in Mill. t /km	errechnete, theoretische Werte mit Hilfe der Gleichung Nr.:			
		14-m' (ohne t)	15-log m' (ohne t)	16-m' (mit t)	17-log m' (mit t)
Jan. 1950	955	796	795	917	1045
Febr.	955	808	770	883	906
März	955	787	813	884	898
April	773	815	757	835	797
Mai	773	809	770	820	782
Juni	773	803	782	805	772
Juli	754	799	789	787	761
Aug.	754	794	800	772	755
Sept.	754	798	791	746	732
Okt.	718	793	802	731	730
Nov.	718	782	821	720	737
Dez.	718	769	847	713	750
Jan. 1951	880	814	837	900	856
Febr.	778	829	812	864	820
März	807	816	834	856	833
April	763	816	833	834	824
Mai	740	831	809	799	791
Juni	800	816	834	793	810
Juli	794	821	825	767	794
Aug.	853	814	837	752	799
Sept.	852	831	808	714	764
Okt.	931	864	825	915	885
Nov.	953	860	782	915	795
Dez.	917	872	763	881	769
Jan. 1952	946	853	793	880	796
Febr.	862	862	779	850	776
März	884	851	796	840	789
April	750	874	761	796	749
Mai	794	813	851	836	836
Juni	712	835	820	793	800
Juli	849	800	869	807	845
Aug.	860	839	840	883	862
Sept.	866	836	845	865	862
Okt.	889	816	872	865	886
Nov.	793	841	839	819	847
Dez.	779	833	849	806	855
Jan. 1953	796	819	868	799	870
Febr.	736	818	869	779	868
März	824	785	911	791	907

LITERATURVERZEICHNIS

Abkürzungen

AStA	=	Allgemeines Statistisches Archiv
Aufl., Ed.	=	Auflage bzw. Edition
Bd.	=	Band
H.	=	Heft
hgg.	=	herausgegeben
MMS	=	Mitteilungsblatt für mathematische Statistik und ihre Anwendungsgebiete
WWA	=	Weltwirtschaftliches Archiv
Jgg.	=	Jahrgang

Allen

Allen, R.G.D., (1), Mathematik für Volks- und Betriebswirte. Eine Einführung in die mathematische Behandlung der Wirtschaftstheorie. Aus dem Englischen übersetzt von Erich Kosiol, Berlin 1956.

Anderson

Anderson, O., (1), Zur Problematik der empirisch-statistischen Konjunkturforschung. Kritische Betrachtung der Harvard-Methoden. Veröffentlichungen der Frankfurter Gesellschaft für Konjunkturforschung, hgg. von Dr. Eugen Altschul, H. 1, Bonn 1929.

Anderson

Anderson, O., (2), Die Korrelationsrechnung in der Konjunkturforschung. Ein Beitrag zur Analyse von Zeitreihen. Veröffentlichungen der Frankfurter Gesellschaft für Konjunkturforschung, hgg. von Dr. Eugen Altschul, H.4, Bonn 1929.

Anderson

Anderson, O., (3), Über den Genauigkeitsgrad wirtschaftsstatistischer Daten. WWA, Bd.67, H.1, Hamburg 1951.

Anderson

Anderson, O., (4), Wieder eine Indexverkettung? MMS, 4. Jgg., München 1952.

Anderson

Anderson, O., (5), Moderne Methoden der statistischen Kausalforschung in den Sozialwissenschaften. AStA, Bd.37, H.4, München 1953.

Anderson

Anderson, O., (6), Probleme der statistischen Methodenlehre in den Sozialwissenschaften. Einzelschriften der Deutschen Statistischen Gesellschaft Nr.6, 1. Aufl., Würzburg 1954.

Anderson

Anderson, O., (7), Ein exakter nicht-parametrischer Test der sogen. Null-Hypothese im Falle von Autokorrelation und Korrelation. Beitrag Nr.53 zur 28. Tagung des Internationalen Statistischen Instituts in Rom, Rom 1954.

Anderson

Anderson, O., (8), Über den Umgang mit systematischen statistischen Fehlern. Statistische Vierteljahresschrift, Bd.7, H.1/2, Wien 1954.

Anderson

Anderson, O., (9), Wann ist der Korrelationsindex von Fechner "gesichert" (significant)? MMS, Würzburg 1955.

Anderson

Anderson, O., (10), Eine 'nicht-parametrische' (verteilungsfreie) Ableitung der Streuung (variance), der Multiplen ($R_{z.xy}$) und Partiellen ($R_{xy,z}$) Korrelationskoeffizienten im Falle der sogen. Null-Hypothese, sowie der dieser Hypothese entsprechenden mittleren quadratischen Abweichung (standard deviations) der Regressionskoeffizienten. MMS, 7.Jgg., H.2, Würzburg 1955.

Anderson

Anderson, O., (11), Verteilungsfreie (nicht-parametrische) Testverfahren in den Sozialwissenschaften. AStA, Bd.40, H.2, München 1956.

Anderson

Anderson, O., (12), Probleme der statistischen Methodenlehre in den Sozialwissenschaften. Einzelschriften der Deutschen Statistischen Gesellschaft Nr.6, wesentlich umgearbeitete und erweiterte 3. Aufl., Würzburg 1957.

Anderson

Anderson, O., (13), Ist die Quantitätstheorie statistisch nachweisbar? in: Zeitschrift für Nationalökonomie 2, 1931.

Anderson

Anderson jr., O., (1), Zur Frage der Errechnung der Einkommenselastizität. MMS, 2.Jgg., München 1950.

Anderson

Anderson jr., O., (2), Die Saisonschwankungen der deutschen Stromproduktion vor und nach dem Krieg. Schriftenreihe Nr.6 des Ifo-Institutes für Wirtschaftsforschung, München 1950.

Anderson

Anderson jr., O., (3), Eine neue Variante der Saisonbereinigung von statistischen Zeitreihen. MMS, Jgg. 2, München 1950.

Anderson

Anderson jr., O., (4), Konjunkturtest und Statistik, AStA, Bd.35, München 1951.

Anderson

Anderson jr., O., (5), Möglichkeiten und Grenzen einer Quantifizierung des Konjunkturtestes des Münchener Institutes für Wirtschaftsforschung. MMS, 3.Jgg., München 1951.

Anderson

Anderson jr., O., (6), Zur Frage der Quantifizierung des Konjunkturtests. AStA, Bd.36, München 1952.

Bäseler

Bäseler, W., (1), Das Wunder des Talgozuges in Spanien in: Int. Arch. für Verkehrswesen. 3.Jgg., 1951.

Bauer

Bauer, R.K., Zur nicht-parametrischen Ableitung der Streuung des multiplen und des partiellen Korrelationskoeffizienten, sowie der multiplen Regressionskoeffizienten im Falle der Null-Hypothese. MMS, 7.Jgg., Würzburg 1955.

Baumann

Baumann, W., (1), Kosten, Preis und Tarif in: Die Bundesbahn Nr.14, 24.Jgg., 1950.

Beckert

Beckert, W., (1), Zwei Grundfragen zur organischen Tarifreform. Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 21. Jgg., H.2, Sonderdruck.

Berkenkopf u. Forsthoff

Berkenkopf, P. u. Forsthoff, E., (1), Die gemeinwirtschaftliche Verkehrsbedienung der deutschen Bundesbahn. Schriftenreihe "Die Bundesbahn", Folge 9, Darmstadt 1958.

Bleymüller

Bleymüller, J., (1), Ausgewählte Probleme der Straßenverkehrsstatistik, Düsseldorf 1960.

Binder

Binder, P., (1), Die Bundesbahn und ihre Konkurrenten. Stuttgart-Degerloch 1961.

v. Bissing

v.Bissing, W.M., (1), Verkehrspolitik. Eine Einführung. Berlin 1956.

Brandt

Brandt, K., (1), Preistheorie. Wirtschaftswissenschaft der Gegenwart. II Allgemeine Theorie, Bd.1, Ludwigshafen a.Rh. 1960.

Conrad

Conrad, O., (1), Wettbewerb im Deutschen Fernverkehr. in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft Nr.1, 1953.

Daeves u. Beckel

Daeves, K. und Beckel, A., (1), Die Entwicklung des Verkehrs in der Bundesrepublik auf Schiene und Straße. Versuch einer Prognose. Berlin-Köln-Frankfurt 1955.

Dalenius

Dalenius, T., (1), Erhebungsfehler in Technik und Methode der Stichprobenerhebungen. Übersetzung aus dem Schwedischen. H.2 der Schriftenreihe des Fachausschusses für Stichproben der Deutschen Statistischen Gesellschaft, München 1950.

Donner

Donner, O., (1), Statistik, 2.Aufl., Hamburg 1942.

Engländer

Engländer, O., (1), Elastizität der Nachfrage. Schmollers Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft. H.3, o.O. 1929.

Eucken

Eucken, W., (1), Grundlagen der Nationalökonomie. Fünfte veränderte Aufl., Godesberg 1947.

Fels

Fels, E., (1), Zur Frage der Aggregation, Diss. München 1954.

Fisher

Fisher, R.A., (1), Statistical methods for research workers. 11.Aufl., Edinburgh 1950.

Flaskämper

Flaskämper, P., (1), Allgemeine Statistik, Grundriß der Statistik Teil I, ergänzte 2.Aufl., Hamburg 1949.

Frisch

Frisch, R., (1), Pitfalls in the Statistical Construction of Demand and Supply Curves. H.5 der Veröffentlichungen der Frankfurter Gesellschaft für Konjunkturforschung N.F., Leipzig 1933.

Fülling

Fülling, F., (1), Betrachtungen zu den Wegekosten der Binnenschiffahrt, Darmstadt 1961.

Gebelein

Gebelein, H., (1), Zahl und Wirklichkeit. Grundzüge einer mathematischen Statistik. 2.Aufl., Heidelberg 1949.

Gehrig

Gehrig, G., (1), Eine ökonometrische Analyse des Konsums von 1925 bis 1938 und 1950 bis 1957. Schriftenreihe des Ifo-Institutes für Wirtschaftsforschung Nr.52, München 1962.

Girshick u. Haavelmo

Girshick, M.A. u. Haavelmo, T., (1), Statistical Analysis of the Demand for Food Examples of Simultanous Estimation of Structural Equations. Econometrica Vol.15 Nr.2, April 1947.

Gollnick

Gollnick, H., (1), Die Nachfrage nach Nahrungsmitteln und ihre Abhängigkeit von Preis- und Einkommensänderungen. Eine ökonometrische Untersuchung von Wirtschaftsrechnungen Hamburger Angestellten- und Arbeiterhaushaltungen. Hefte für landwirtschaftliche Marktforschung. H.6, Hamburg-Berlin 1954.

Gollnick

Gollnick, H., (2), Die Nachfrage nach Butter. Eine ökonometrische Analyse. WWA Bd. 74, H. 1, Hamburg 1955.

Graaf de

Graaf de, A., (1), Grundsätzliches zur Meßbarkeit der Nachfrage-elastizität. WWA Bd. 39, H. 1, Hamburg 1954.

Gutenberg

Gutenberg, E., (1), Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Bd. 1: Die Produktion. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1952.

Haavelmo

Haavelmo, T., (1), The statistical implications of a system of simultaneous equations. Econometrica Vol. 11, 1943.

Haavelmo

Haavelmo, T., (2), The probability approach in econometrics. Econometrica Vol. 12, Suppl. 1944.

Haavelmo

Haavelmo, T., (3), Methods for Measuring the Marginal Propensity to Consume. Journal of the American Statistical Association Vol. 42, 1947.

Haberler

Haberler, G., (1), Der Sinn der Indexzahlen. Tübingen 1927.

Hamm

Hamm, W., (1), Schiene und Straße. Veröffentlichung des Forschungsinstitutes für Wirtschaftspolitik an der Universität Mainz. Bd. 2, Heidelberg 1954.

Hurwicz

Hurwicz, L., (1), Prediction and least squares. In T.C. Koopmans ed. Statistical Inference in Dynamic Economic Models Cowles Commission for Research in Economics, Mongraph Nr. 10, New-York 1950.

Ifo-Schnelldienst, Nr. 34 v. 17.8.1956. Auswirkungen des Verkehrsfinanzgesetzes.

Kellerer

Kellerer, H., (1), Verkehrsstatistik, Berlin 1936.

Kellerer

Kellerer, H., (2), Theorie und Technik des Stichprobenverfahrens. Einzelschrift 9. Deutsche Statistische Gesellschaft Nr. 5, München 1953.

Kellerer

Kellerer, H., (3), Statistik im modernen Wirtschafts- und Sozialleben. (Rowohlts deutsche Enzyklopädie Bd. 103/104). Hamburg 1960.

Kellerer

Kellerer, H., (4), Statistik. In Handbuch der Wirtschaftswissenschaften, Bd. 2, Köln-Opladen o.J.

Klein

Klein, L.R., (1), A Texbook of Econometrics. New-York 1953.

Klezl-Norberg

Klezl-Norberg, F., (1), Allgemeine Methodenlehre der Statistik, Wien 1946.

Kloten

Kloten, N., (1), Die Eisenbahntarife im Güterverkehr. Versuch einer theoretischen Grundlegung. Veröffentlichungen der List-Gesellschaft e.V., Bd. 13, Tübingen 1959.

König

König, H., (1), Zum Problem der Tarifdiskriminierung im Eisenbahnverkehr in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft. Bd. 112, 1956.

König u. Ulrich

König, H. u. Ulrich, H., (1), Zur Nachfragestruktur des Eisenbahngüterverkehrs in Deutschland in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft. Bd. 112, 1956.

Krelle

Krelle, W., (1), Theorie wirtschaftlicher Verhaltensweisen. Wien 1953.

Langelütke u. Marquardt

Langelütke, H. u. Marquardt, W., (1), Das Konjunkturtestverfahren und seine wirtschaftswissenschaftliche Bedeutung. Schriftenreihe des Ifo-Institutes für Wirtschaftsforschung Nr. 13, München 1951.

Lehbert

Lehbert, B., (1), Die Nachfrage nach Personenkraftwagen in der Bundesrepublik Deutschland. Versuch einer ökonometrischen Analyse und Vorausschätzung. Kieler Studien - Forschungsberichte des Institutes für Weltwirtschaft an der Universität Kiel. Tübingen 1962.

Lehmann/Voss

Lehmann/Voss, (1), Das Güterkraftverkehrsgesetz vom 17.10.52. Bielefeld 1954.

Leontief

Leontief, W., (1), Ein Versuch zur statistischen Analyse von Angebot und Nachfrage. WWA Bd.30/1, Hamburg 1929.

Linden

Linden, W., (1), Der Einfluß von Frachtgestaltung und Verkehrswesen auf den Absatz der Ruhrkohle. Verkehrswissenschaftliche Forschungen aus dem Verkehrsseminar an der Westf. Wilhelms-Universität zu Münster. H.12, 1938.

Linden

Linden, W., (2), Neugestaltung des deutschen Gütertarifs. Studien zur Gütertarifreform. Dortmund 1955.

Linden

Linden, W., (3), Welche Faktoren beeinflussen die Wahl des Verkehrsmittels? Schriftenreihe des internationalen Archivs für Verkehrswesen, H.1, Oktober 1955.

Lorenz

Lorenz, Ch., (1), Forschungslehre der Sozialstatistik. Allgemeine Grundlegung und Anleitung. Bd.1, Berlin 1951.

Mahr

Mahr, W., (1), Inhalt und Grenzen ökonometrischer Erkenntnis. MMS, 4. Jgg., München 1952.

Marschak

Marschak, J., (1), Elastizität der Nachfrage. Tübingen 1931.

Marschak

Marschak, J., (2), Statistical inference in economics: an introduction. In T.C. Koopmans ed. Statistical Inference in Dynamic Economic Models Cowles Commission for Research in Economics. Monograph Nr.10, New-York 1950.

Mather

Mather, K., (1), Statistische Analysen in der Biologie. Aus dem Englischen übersetzt von H.Zeller. Wien 1954.

Meid

Meid, J., (1), Schiene - Straße. Schriftenreihe "Die Bundesbahn" Folge 5, Darmstadt 1954.

Mellerowicz

Mellerowicz, K., (1), Kosten und Kostenrechnung. Bd.1: Theorie der Kosten. Berlin 1951.

Menges

Menges, G., (1), Ökonometrie. Wiesbaden 1961.

Miksch

Miksch, L., (1), Wettbewerb als Aufgabe. Grundsätze einer Wettbewerbsordnung. Erweiterte 2.Aufl., Godesberg 1947.

Miksch

Miksch, L., (2), Der Wettbewerb der Verkehrsmittel, in: Die Wirtschaftskurve 1938.

v. Mises

v.Mises, R., (1), Vorlesungen aus dem Gebiete der angewandten Mathematik. Bd.1 Wahrscheinlichkeitsrechnung und ihre Anwendung in der Statistik und theoretischen Physik. Wien 1931.

Moormann

Moormann, K., (1), Das Tarifwesen. Leitfaden für den Verkehrsdienst. H.1, 7.Aufl., Frankfurt 1951.

Morgenstern

Morgenstern, O., (1), Über die Genauigkeit wirtschaftlicher Beobachtungen. (Vom Verfasser durchgesehene Übersetzung). Einzelschriften der Deutschen Statistischen Gesellschaft. H.4, München 1952.

Morgenthaler

Morgenthaler, K., (1), Die Kosten der Schiene und der Straße. Düsseldorf 1951.

Most

Most, O., (1), Soziale Marktwirtschaft und Verkehr. Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr. H.6, Bielefeld 1954.

Müller-Hermann

Müller-Hermann, E., (1), Wettbewerb und Ordnung. Grundlage der Verkehrspolitik. Veröffentlichungen der Volkswirtschaftlichen Gesellschaft e.V. Bd.10B, Darmstadt 1954.

Müller

Müller, P., (1), Schiene - Straße und Schiene - Schiffahrt. Verkehrswissenschaftliche Veröffentlichungen des Ministeriums für Wirtschaft und Verkehr Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf o.J.

Neukomm

Neukomm, G., (1), Die Elastizität der Nachfrage. Theoretisch-statistische Studie. Diss. Zürich 1943.

Ockelmann

Ockelmann, E., (1), Die Korrelationsanalyse - Theorie und Anwendung aus der Sicht der betrieblichen Marktforschung. AStA Bd.42, H.4, München 1958.

Ottmann

Ottmann, K., (1), Transportpolitik im Wechsel der Wirtschaftssysteme in: Internationales Archiv für Verkehrswesen, Nr.8, 5.Jgg., 1953.

Pfanzagl

Pfanzagl, J., (1), Allgemeine Methodenlehre der Statistik. Elementare Methoden unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Sammlung Göschen. Bd.746/746a, Berlin 1960.

Pirath

Pirath, K., (1), Grundlagen der Verkehrswirtschaft. 2.Aufl., Berlin-Göttingen-Heidelberg 1949.

Pirath

Pirath, K., (2), Das gemeinwirtschaftliche Prinzip im Wandel der Verkehrswirtschaft, in: Internationales Archiv für Verkehrswesen. 2.Jgg., 1950.

Plett

Plett, H., (1), Ökonometrische Nachfrageuntersuchungen in der Energiewirtschaft. Möglichkeiten und Grenzen mit Beispielen der Anwendung. Schriftenreihe des Energiewirtschaftlichen Instituts. Bd.3, München 1954.

Predöhl

Predöhl, A., (1), Planwirtschaft und Marktwirtschaft im Verkehrswesen. Wirtschaftsdienst. H.5, 30.Jgg., 1950.

Puchli

Puchli, P., (1), Das Problem Schiene - Straße in der Schweiz, in: Verkehr und Technik. Bielefeld 4.Jgg., 1951.

Richter-Altschäffer

Richter-Altschäffer, H., (1), Theorie und Technik der Korrelationsanalyse. Berlin 1932.

Ritschel

Ritschel, H., (1), Die Deckung der Straßenkosten und der Wettbewerb der Verkehrsmittel. Berlin-Köln 1956.

Rittershausen

Rittershausen, H., (1), Bundesbahn im Wettbewerb. (Die Umstellung eines größten ehemaligen Monopolunternehmens auf eine neue Zeit.) 2.Aufl., Bad-Hersfeld 1950.

Schachtschnabel

Schachtschnabel, H., (1), Automation in Wirtschaft und Gesellschaft. (Rowohlts deutsche Enzyklopädie Bd.124). Hamburg 1961.

Schmitt

Schmitt, A., (1), Verkehrsordnung durch Wettbewerb oder Zwang? Ein Beitrag zum Problem Schiene - Straße in: Ordo, Jb. für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft. Bd.3, 1950.

Schmitt

Schmitt, A., (2), Über einige Grundfragen der Verkehrstheorie. Festgabe für Adolf Weber, Berlin 1951.

Schmitt

Schmitt, A., (3), Binnenschiffahrt. in: Staatslexikon Recht, Wirtschaft, Gesellschaft, hgg. von der Görres-Gesellschaft. Völlig neu bearbeitete und erweiterte 6.Aufl., Bd.2, Freiburg 1958.

Schmucker

Schmucker, H., (1), Zur methodischen Entwicklung der empirischen Nachfrageanalyse in den letzten zwanzig Jahren. WWA Bd.80, H.1, Hamburg 1958.

Schmucker

Schmucker, H., (2), Zur empirischen Bestimmung der Einkommensabhängigkeit der Nachfrage im Bereich des privaten Verbrauches. WWA Bd.82, H.2, Hamburg 1959.

Schneider

Schneider, E., (1), Einführung in die Wirtschaftstheorie. Teil 2, Tübingen 1949.

Schneider

Schneider, E., (2), Über die Nachfrage nach Produktionsmitteln und ihre Elastizität. Jahrbuch für Nationalökonomie und Statistik. 3.Folge, Bd.82.

Schneider

Schneider, E., (3), Sinn und Grenzen der quantitativen Wirtschaftsforschung. Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft. Bd.108, Tübingen 1952.

Schneider

Schneider, G., (1), Aufgabensammlung der statistischen Methodenlehre. Erläuterungen mit Musterbeispielen und Aufgaben mit Lösungen. 3.Aufl., hgg. vom Studentenwerk, München 1957.

Schneider u. Rüthlein

Schneider, W.L. u. Rüthlein, A., (1), Güterproduktion und Transportaufkommen. Eine Untersuchung über Zusammenhang und Wachstum von Produktion und Güterverkehr. Ifo-Institut. H.38, Berlin - München 1957.

Schreiber

Schreiber, E., (1), Binnenschiffahrtshandbuch. Wiesbaden 1952.

Schroiff

Schroiff, F., (1), Die Eisenbahntariftheorien in Deutschland, England, Amerika. Eine kritische Betrachtung. Münster 1938.

Schroiff

Schroiff, F., (2), Die Frachtenbildung der Kanalschiffahrt im Wechsel des Wirtschaftsablaufes. Verkehrswissenschaftliche Forschung an der Westfl. Landes-Universität zu Münster. H.1, München 1948.

Schultz

Schultz, H., (1), Der Sinn der statistischen Nachfragekurven. Veröffentlichungen der Frankfurter Gesellschaft für Konjunkturforschung, hgg. von Dr. Eugen Altschul. H.10, Bonn 1930.

Sies u. Danner

Sies, W. u. Danner, P., (1), Die monatliche Berechnung der Gesamtumsätze in Westdeutschland. Schriftenreihe des Ifo-Institutes für Wirtschaftsforschung Nr.18. München 1952.

Spieß

Spieß, W., (1), Die Betriebswirtschaft des Eisenbahngütertarifs. Berlin 1939.

Staehle

Staehle, H., (1), Die Analyse von Nachfragekurven in ihrer Bedeutung für die Konjunkturforschung. Veröffentlichungen der Frankfurter Gesellschaft für Konjunkturforschung. H.2, Bonn 1929.

v.Stackelberg

v.Stackelberg, H., (1), Grundlagen der theoretischen Volkswirtschaftslehre. Bern 1948.

Stone

Stone, R., (1), The Role of Measurement in Economics. Cambridge 1951.

Strecker

Strecker, H., (1), Die Quotientenmethode, eine Variante der "Variate-Difference"-Methode. MMS 1.Jgg., München 1949.

Strecker

Strecker, H., (2), Stichprobenverfahren in der amtlichen westdeutschen Agrarstatistik. AStA Bd.38, München 1954.

Strecker

Strecker, H., (3), Moderne Methoden in der Agrarstatistik. Würzburg 1957.

Strecker

Strecker, H., (4), Statistische Kausalforschung in den Sozialwissenschaften. Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft u. Statistik. 97. Jgg., H.3, 1961.

Strecker

Strecker, H., (5), Zur Genauigkeit wirtschaftsstatistischer Größen. Metrika Bd.6, 1963.

Tinbergen

Tinbergen, J., (1), Bestimmung und Bedeutung von Angebotskurven. Zeitschrift für Nationalökonomie. o.O. 1930.

Tinbergen

Tinbergen, J., (2), Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung mathematischer Verfahren in der Wirtschaftswissenschaft. Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft. Bd.105, Tübingen 1949.

Tinbergen

Tinbergen, J., (3), Einführung in die Ökonometrie mit Geleitwort von Erich Schneider. Wien - Stuttgart 1952.

Tintner

Tintner, G., (1), Econometrics. New-York - London 1952.

Tintner

Tintner, G., (2), Handbuch der Ökonometrie. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1960.

Tintner

Tintner, G., (3), Die Indentifikation: ein Problem der Ökonometrie. Statistische Verteljahreszeitschrift. Bd.3, o.O. 1950.

Tschuprow

Tschuprow, A.A., (1), Grundbegriffe und Grundprobleme der Korrelationstheorie. Leipzig-Berlin 1925.

Wald

Wald, A., (1), Berechnung und Ausschaltung von Saisonschwankungen. Beiträge zur Konjunkturforschung. Hgg. vom Österreichischen Institut für Konjunkturforschung Nr.9. Wien 1936.

Wallis u. Roberts

Wallis, W. u. Roberts, H., (1), Methoden der Statistik. Übersetzt von Dr. phil. Harald von Waldheim, mit einem Vorwort von Dr. Rolf Wagenführ. Freiburg o.J.

Willeke

Willeke, R., (1), Eisenbahnen, in: Staatslexikon Recht, Wirtschaft, Gesellschaft. Hgg. von der Görres-Gesellschaft. Völlig neu bearbeitete und erweiterte 6.Aufl., Bd.2, Freiburg 1958.

Winkler

Winkler, W., (1), Grundriß der Statistik I. Theoretische Statistik, umgearbeitete 2. Aufl., Wien 1947.

Winkler

Winkler, W., (2), Grundfragen der Ökonometrie. Wien 1951.

Wold in association with Juréen

Wold, H. in association with Juréen, L., (1), Demand analysis: A Study in Econometrics. Stockholm - New-York 1952.

v. Zwiedineck-Südenhorst

v. Zwiedineck-Südenhorst, O., (1), Allgemeine Volkswirtschaftslehre. Enzyklopädie der Rechts- und Staatswissenschaft. Hgg. von E. Kohlrausch - H. Peters. Abteilung Staatswissenschaft XXXIII, neubearbeitete 2. Aufl., Berlin-Göttingen-Heidelberg 1948.

Die Binnenschiffahrt zu verkehrspolitischen Grundsatzfragen. Hgg. vom Zentralausschuß der deutschen Binnenschiffahrt. Beuel 1960.

Grundsätze und Aufgaben einer neuen Verkehrspolitik. Hgg. vom Bundesverband der deutschen Industrie. Drucksache Nr. 52, Bergisch-Gladbach 1960.

Die Verkehrspolitik in der Bundesrepublik Deutschland 1949-1961. Ein Bericht des Bundesministers für Verkehr. Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr. Bd. 22, Bad-Godesberg 1961.

Gutachten zu einer Neuordnung des Tarifkoordinierungs-, Tarifgenehmigungs- und Tariffestsetzungsverfahrens sowie zur Lockerung des Tarifzwangs, erstattet von einem Sachverständigenausschuß für Weiterentwicklung der deutschen Gütertarife und für Verkehrsfragen im Rahmen der EWG. Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr. H. 21, Bonn 1960.

Warum Bundesbahnkrise? (Ein Beitrag der DB zum Problem Schiene-Straße), hgg. von der Hauptverwaltung der DB. Offenbach/Main 1949.

Lebenslauf

Am 23.8.1918 wurde ich als Sohn des Postbeamten Josef Bauer und seiner Ehefrau Rosa, geb. Stallinger, in München geboren.

Ab 1924 besuchte ich die Volksschule, nach 4 Klassen die Ludwigskreisrealschule und anschließend nach 6 Klassen die Luitpoldoberrealschule in München. Diese verließ ich nach 3 Klassen 1937 mit erfolgreich bestandenem Abitur.

Nach halbjähriger Arbeitsdienstzeit kam ich am 4.11.1937 zur Wehrmacht. Am 30.1.1945 wurde ich schwer verwundet und geriet in russische Gefangenschaft. Nachdem ich im Juni 1946 aus der Kriegsgefangenschaft entlassen wurde, waren auf Grund meiner Kriegsverletzungen im Frühjahr 1947 und im Frühjahr 1948 zwei Operationen notwendig.

Im Wintersemester 1948 immatrikulierte ich an der Staatswirtschaftlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München, um Volkswirtschaft zu studieren. Am 31.10.1951 legte ich an der Universität München die Diplomprüfung für Volkswirte mit der Gesamtnote "gut" ab.

Nach meinem Diplomexamen erhielt ich eine Anstellung beim Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung in München als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Vom 1.8.1952 bis 1.10.1956 war ich wissenschaftlicher Assistent am Seminar für Statistik und Versicherungswissenschaft in München. Seit 1957 bin ich bei einer Bundesoberbehörde im Referat für Beschaffungsverfahren und Statistik tätig und wurde ab 1.10.1963 zum Regierungsrat auf Lebenszeit ernannt.